

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1963

THÈSE

N° 827

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

Liliane GAGNARD

Née le 10 Janvier 1928, à Paris 12^e

Interne des Hôpitaux de Paris

Présentée et soutenue publiquement le 1963

ENREGISTREMENT CINÉMATOGRAPHIQUE DE

L'ÉPREUVE DE STEWART - HOLMES

Président :

Mr. G. BOUDIN

Professeur

EDITIONS A.G.E.M.P. - 8 RUE DANTE - PARIS V°

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1963

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

Liliane GAGNARD

Née le 10 Janvier 1928, à Paris 12^e

Interne des Hôpitaux de Paris

Présentée et soutenue publiquement le

ENREGISTREMENT CINÉMATOGRAPHIQUE DE

L'ÉPREUVE DE STEWART - HOLMES



Président :

Mr. G. BOUDIN

Professeur

EDITIONS A.G.E.M.P. - 8 RUE DANTE - PARIS V°



Digitized by the Internet Archive
in 2026

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. Alajouanine (T.), Aubin (A.), Bénard (H.), Bulliard (H.), Cadenat (F.), Chabrol (E.), Debré (R.), Fey (B.), Galliard (H.), Gastinel (P.), Halphen (E.), Hazard (R.), Heuyer (G.), Lantuejoul (P.), Laroche (G.), Lavier (G.), Lévy-Solal (E.), Lian (C.), Mathieu (P.), Mocquot (P.), Monod (R.), Moreau (R.), Moulouquet (P.), Mouquin (M.), Olivier (E.), Pasteur Valléry-Radot, Petit-Dutaillis (D.), Piédelièvre (R.), Quénu (J.), Richet (C.), Senèque (J.), Strohl (A.), Tanon (L.), Verne (J.).

DOYEN LÉON BINET.

Membre de l'Institut

1^{er} ASSESSEUR Gaston CORDIER
2^e ASSESSEUR Paul CASTAIGNE

I. — PROFESSEURS

1^o CHAIRES DE SCIENCES FONDAMENTALES

a) Professeurs titulaires :

	MM.
Anatomie	DELMAS (A.)
Anatomie pathologique	DELARUE (J.)
Anesthésiologie	BAUMANN (J.)
Biochimie médicale	{ JAYLE (M.-F.) SCHAPIRA (G.)
Biologie appliquée à l'Education physique et aux Sports	CHAILLEY-BERT (P.)
Biologie médicale	FAUVERT (R.)
Cancérologie médicale et sociale	BERNARD (J.)
Embryologie	TUCHMANN (H.)
Histoire de la médecine et de la chirurgie (Lariboisière)	JOANNON (P.)
Histologie	GIROUD (A.)
Hygiène et médecine préventive	BOYER (J.)
Médecine du Travail	DESOILLE (H.)
Médecine légale	DEROBERT (L.)
Microbiologie (Bactériologie et virologie)	FASQUELLE (R.)
Parasitologie	BRUMPT (L.-C.)
Pathologie chirurgicale	LAURENCE (G.)
Pathologie exotique	N...
Pathologie expérimentale et comparée	MERKLEN (F.-P.)
Pathologie médicale	N...
Pathologie respiratoire	TURIAF (J.)
Pathologie et thérapeutique générales	BOUDIN (G.)
Pharmacologie	CHEYMOL (J.)
Physiologie	{ BINET (L.) BARGETON (D.)
Physiologie et pathologie obstétricale	LEPAGE (F.)
Physique médicale	{ DOGNON (A.) DJOURNO (A.)
Radiologie médicale	DESGREZ (H.)
Technique chirurgicale et Chirurgie expérimentale	CAUCHOIX (J.)
Thérapeutique	CONTE (M.)
Thérapeutique appliquée	LAMOTTE (M.)

b) Professeurs à titre personnel :

Biochimie médicale	{ DESGREZ (P.) POLONOVSKI (J.)
Biologie médicale	BOURLIÈRE (F.)
Hygiène et médecine préventive	DEPARIS (M.)
Pharmacologie	LÉVY (M ^{lle} J.)
Physiologie	PARROT (J.)
Physique médicale	KELLERSHOHN (L.)

2° CHAIRES DE SCIENCES CLINIQUES

a) Professeurs titulaires :

MM.

Clinique carcinologique chirurgicale (Necker)	REDON (H.)
Clinique cardiologique (Broussais)	SOULIÉ (P.)
Cliniques chirurgicales.	Beaupon LORTAT-JACOB (J.-L.)
	Cochin LEGER (L.)
	Cochin ABOULKER (P.)
	Hôtel-Dieu PATEL (J.)
	Pitié CORDIER (G.)
	Saint-Antoine GOSSET (J.)
	Salpêtrière SICARD (A.)
	Tenon OLIVIER (Cl.)
Clinique de chirurgie infantile et orthopédique (Enfants-Malades)	FÈVRE (M.)
Clinique chirurgicale orthopédique et traumatologique (Cochin)	MERLE d'AUBIGNÉ (R.)
Clinique de chirurgie cardio-vasculaire (Broussais)	GAUDART d'ALLAINES (F. de)
Clinique de chirurgie pleuro-pulmonaire (Laennec)	MATHEY (J.)
Clinique endocrinologique (Pitié)	DECOURT (J.)
Clinique de Génétique médicale (Enfants-Malades)	LAMY (M.)
Clinique gynécologique (Broca)	HUGUIER (J.)
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques (Saint-Louis)	DEGOS (R.)
Clinique des maladies des Enfants (Enfants-Malades)	CATHALA (J.)
Clinique des maladies infectieuses (Claude-Bernard)	MOLLARET (P.)
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale (Sainte-Anne)	DELAY (J.)
Clinique des maladies métaboliques (Necker)	HAMBURGER (J.)
Clinique des maladies du sang (Broussais)	MARCHAL (G.)
Clinique des maladies du système nerveux (Salpêtrière)	CASTAIGNE (P.)
Cliniques médicales	Boucicaut MILLIEZ (P.)
	Broussais LENÈGRE (J.)
	Cochin JUSTIN-BESANÇON (L.)
	Cochin BROUET (G.)
	Hôtel-Dieu BARIÉTY (M.)
	Lariboisière SÈZE (S. de)
	Pitié DREYFUS (G.)
	Saint-Antoine KOURILSKY (R.)
Clinique d'hydrologie et de climatologie (Bichat)	DEBRAY (C.)
Clinique médicale propédeutique (Broussais)	GENNES (L. de)
Clinique médico-sociale du diabète sucré et des maladies de la nutrition (Hôtel-Dieu)	DEROT (M.)
Clinique de neuro-chirurgie (Pitié)	DAVID (M.)
Clinique neurologique (Salpêtrière)	GARGIN (R.)
Cliniques obstétricales	Baudelocque LACOMME (M.)
	Foch (Suresnes) MERGER (R.)
Clinique obstétricale et gynécologique (Port-Royal)	VARANGOT (J.)
Clinique ophtalmologique (Hôtel-Dieu)	RENARD (G.)
Clinique oto-rhino-laryngologique (Lariboisière)	AUBRY (M.)
Clinique de pédiatrie et de puériculture (Saint-Vincent-de-Paul)	LELONG (M.)
Clinique de pédiatrie sociale (Enfants-Malades)	MARIE (J.)
Clinique de pneumo-phthisiologie (Laennec)	BERNARD (E.)
Clinique de neuro-psychiatrie infantile (Salpêtrière)	MICHAUX (L.)
Clinique de rhumatologie médicale et sociale (Cochin)	COSTE (F.)
Clinique stomatologique (Pitié)	DECHAUME (M.)
Clinique thérapeutique chirurgicale (Vaugirard)	ROUX (M.)
Clinique thérapeutique médicale (Saint-Antoine)	LEMAIRE (A.)
Clinique toxicologique	GAULTIER (M.)
Clinique chirurgicale orthopédique et traumatologique	PADOVANI (P.)
Sémiologie médicale	DOMART (A.)
Sémiologie et clinique chirurgicales	POILLEUX (F.)
Clinique urologique (Necker)	COUVELAIRE (R.)
Hygiène et clinique de la première enfance (Trousseau)	TURPIN (R.)

b) Professeurs à titre personnel :

Médecine

{ BOUR (H.)
LHERMITTE (F.)
PEQUIGNOT (H.)

II. — PROFESSEURS SANS CHAIRE, PROFESSEURS AGRÉGÉS ET MAÎTRES DE CONFÉRENCES - AGRÉGÉS

	MM.		MM.
Anatomie	CABROL (G.)	Orthopédie	JUDET (R.)
	COUINAUD (G.)		MEARY (R.)
	GILLOT (G.)		POSTEL (M.)
	OLIVIER (G.)		RAMADIER (J.)
	pr. s. ch.		
Anatomie pathologique	GAUTHIER-VILLARS (M ^{me} P.)	Oto-rhino-Laryngologie	DEBAIN (J.)
	pr. s. ch.		PIALOUX (P.)
	ABELANET (R.)	Parasitologie	GOLVAN (Y.)
	CHOMETTE (G.)		LAPIERRE (J.)
	GOUTGOU (Ch.), m. conf.		
	NEZELOFF (Ch.)		BARCAT (J.)
	ORCEL (L.)		BINET (J.-P.)
Anesthésiologie	PAILLAS (J.)		CERBONNET (G.)
	KERN (E.)		CHATELIN (G.-L.)
	VOURC'H (G.)		DUBOST (Ch.)
Bactériologie	BARRIER (P.)		DUBOST (Cl.)
	pr. s. ch.		FAUREL (J.)
	CHRISTOL (D.)	Pathologie chirurgicale	FLABEAU (F.)
	LE MINOR (L.)		GARBAY (M.)
	TOURNIER (P.)		GARNIER (H.)
Biochimie médicale	BAULIEU Et. m. conf.		(Cl. de) GAUDART-D'ALLAINES
	BOURILLON (R.)		GERMAIN (A.)
	CARTIER (P.)		LATASTE (J.)
	DREYFUS (J.-Cl.)		LOYGUE (J.)
	GONNARD (P.)		MERCADIER (M.)
	KRUH (J.)		NATALI (J.)
	JEROME (H.)		PELLERIN (D.)
Biologie appliquée à l'Education Physique et aux Sports			PERROTIN (J.)
	PLAS (F.)		ROBERT (H.)
Carcinologie	BOIRON (M.)	Pathologie exotique	THOMERET (G.)
	DENOIX (P.)		SCHNEIDER (J.)
	MATHE (G.)		BENHAMOU (J.-P.)
	SELIGMANN (M.)		BERTHAUX (P.)
Dermato-Syphiligraphie	CIVATTE (J.)	Pathologie expérimentale	BOIVIN (P.)
	DUPERRAT (B.)		CROSNIER (J.)
Electro-Radiologie	LEDoux-LEBARD (G.)		HARTMANN (L.)
	BESSIS (M.)		LÉPER (J.) Pr. s. ch.
Hématologie	BILSKI-PASQUIER (G.)		MAURICE (J.)
	DAUSSET (J.)		MIKOL (Cl.)
	DUHAMEL (G.)		RICHET (G.)
	COUJARD (R.), pr. s. ch.		AUSSANNAIRE (M.)
Histologie	MAROIS (M.)		BOUVIER (J.)
	RACADOT (J.)		BOUVRAIN (Y.)
Hydrologie	BESANÇON (F.)		BRICAIRE (H.)
	CORNET (A.)		BRISAUD (H.)
Hygiène	BOYER (J.) pr. s. ch.		BROCARD (H.)
	BLANCHER (G.)		BUGE (A.)
	CORRE-HURST (M ^{me} L.)		CATINAT (J.)
	SAPIN-JALLOUSTRE (H.)		CHRÉTIEN (J.)
Maladies infectieuses	BASTIN (R.) Pr. s. ch.	Pathologie médicale	COBLENTZ (B.)
	DUPONT (V.)		CONTAMIN (F.)
Médecine légale	FOURNIER (E.)		COURY (G.)
	GUENIOT (M.)		ETIENNE (J.-P.)
	HADENGUE (A.)		FREZAL (J.)
Médecine du travail	ALBAHARY (G.)		FRITEL (D.)
	PERTUISET (B.)		HENNEQUET (A.)
Neuro-chirurgie	LAPRESLE (J.)		HIMBERT (J.)
	GRANJON (A.)		HOUSSET (E.)
Neurologie	HERVET (E.)		LAROCHE (Cl.)
	LE LORIER (G.)		LESOBRE (R.)
Obstétrique	LEVY (J.)		LEVEQUE (B.)
	MORIN (P.)		MACREZ (C.)
	MUSSET (R.)		MOREAU (L.)
	ROBEY (M.)		NICK (J.)
	SENEZE (J.)		ROYER (P.)
	SUREAU (G.)		TOURNEUR (R.)
	TROYER-ROZAT (J.)		WOLFROMM (R.)
	BRÉGEAT (P.)		LAFOURCADE (J.)
	DUBOIS (A.)		LEPERCQ (G.)
	SARAUX (H.)		MANOE (R.)
Ophtalmologie		Pédiatrie-Puériculture	MOZZICORACCI (P.)
			POLONOVSKI (C.)
			ROSSIER (A.)
			VIALATTE (J.)

	MM.		MM.
Pharmacologie	{ BOISSIER (J.) LECHAT (P.) BARRES (G.) DEJOURS (P.) pr. s. ch.	Psychiatrie	PICHOT (P.)
Physiologie	{ DURAND (J.) GIRARD m. conf. HUGELIN (A.) SCHERRER (J.) CHANTEUR (J.) DOUGEROT (L.), m. conf. pr. s. ch.	Psychiatrie infantile	{ DENIKER (P.) DUCHE (D.) FLAVIGNY (H.)
Physique médicale	{ GREMY (F.) m. conf. MILHAUD (G.) PELLERIN (P.) ROUCAYROL (J.-Cl) TUBIANA(M.) m.conf.	Rhumatologie	DELBARRE (F.) pr. s. ch.
Pneumo phtisiologie	{ KREIS (B.) MEYER (A.) RENAULT (P.)	Stomatologie	{ CERNEA (P.) CHAPUT (M ^{me} A.) m. c. agr. GRELLET (M.)
		Thérapeutique	{ CHASSAGNE (P.) MARCHE (J.)
		Urologie	{ AUVERT (J.) MOULONGUET (A.) QUENU (L.)

III. — PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE à titre permanent.

	MM.		MM.
Anatomie	DEBEYRE (J.)	Clinique ophtalmologique	{ DESVIGNES (P.) OFFRET (G.)
Clinique chirurgicale . . .	VERNE (J.-M.)	Clinique pédiatrique et pué- riculture	LAPLANE (R.)
Clinique médicale	{ PERRAULT (M.) RAMBERT (P.) THIEFFRY (S.)	Clinique psychiatrique. . .	BARUK (H.)
Clinique obstétricale . . .	{ GRASSET (J.) MAYER (M.)	Clinique urologique . . .	KUSS (R.)

IV. — PROFESSEURS DÉTACHÉS DANS LES UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES

Bactériologie	HAUDUROY (P.) Pr. s. ch.
Pathologie chirurgicale	RUDLER (J.) Pr. s. ch.

V. - CHARGÉS DE COURS D'HYGIÈNE SCOLAIRE ET UNIVERSITAIRE { BOLTANSKI (E.) LAUNAY (C.)

Secrétaire général de la Faculté	M. LENA (J.)
Secrétaire principal	Mlle CHAINTREUIL (G.)
Conservateur en Chef de la Bibliothèque	{ M. le Docteur HAHN (A.)
Conservateur du Musée d'Histoire de la Médecine	
Conservateurs	Mlles DUMAITRE (P.), LE NOIR (G.), QUIÉVREUX (E.)
Bibliothécaire	{ Mmes CONTET (J.), FORGET (F.), Mlle LAURENT (H.)

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A mes Parents,

A ma Famille

A mes Amis,

A Mon Maître, Monsieur le Professeur G. BOUDIN

Professeur de la Chaire de Pathologie et Thérapeutique
Générales.

Officier de la Légion d'Honneur

Qui me fait l'honneur de présider
cette thèse.

A Monsieur le Docteur G. TARDIEU

Professeur Agrégé de la Faculté de Médecine
Chevalier de la Légion d'Honneur

Qui a inspiré ce travail et m'a
constamment guidée par ses con-
seils.

A mes Maîtres dans les Hôpitaux

Externat

Monsieur le Professeur P. H. BROCC
Monsieur le Docteur L. ROQUES
Monsieur le Docteur R. A. SCHWOB
Monsieur le Professeur L. MICHAUX
Monsieur le Professeur R. DEBRE
Monsieur le Docteur P. MOZZICONACCI
Monsieur le Docteur N. PERON
Monsieur le Professeur G. BOUDIN

Externat en premier

Monsieur le Docteur J. M. GUILLAUME

INTERNAT

Monsieur le Docteur L. ROQUES
Monsieur le Docteur N. PERON
Monsieur le Docteur R. A. SCHWOB
Monsieur le Docteur G. TARDIEU
Monsieur le Professeur G. BOUDIN.
Monsieur le Docteur Cl. LAUNAY
Monsieur le Docteur A. GROSSIORD

A tous ceux qui m'ont aidée et conseillée au cours de
ce travail. et tout particulièrement :

A Madame C. TARDIEU

Chargée de Recherches à l'I.N.H.

Au Docteur J.C. TABARY

Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine de Tours

et à Mlle B. NARCY

Pour sa collaboration technique.

INTRODUCTION

Ce travail s'est proposé d'étudier avec précision les caractères temporo-spatiaux d'une épreuve clinique anciennement connue, la manoeuvre du Stewart-Holmes, en employant une technique déjà utilisée pour l'analyse du maintien postural dans le Laboratoire du Dr. TARDIEU à l'Hôpital R. POINCARÉ de Garches.

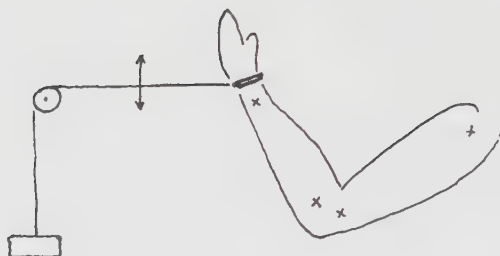
La manoeuvre est exécutée devant une caméra qui l'enregistre à grande vitesse. Puis le film est projeté image par image. On mesure pour chaque image l'angle de l'avant-bras sur le bras et on reporte les résultats sur un graphique où le temps est porté en abscisse et le déplacement en ordonnée. On obtient ainsi point par point une courbe qui permet l'analyse de phénomènes trop rapides pour être saisis parfaitement à l'oeil nu.

On pourra penser au premier abord que ce travail risque de faire double emploi avec certaines parties de la thèse de F. CHAIN (Paris 1960) ou il étudie le maintien d'attitude contre une force connue, et ce qui se passe lorsque cette force diminue brusquement (sans toutefois s'annuler). C'est bien entendu l'équivalent d'une manoeuvre de Stewart-Holmes, mais il envisage surtout les aspects dynamométrique et électrique du phénomène. Quant à l'aspect mécanique, il l'étudie certes, mais par l'intermédiaire d'un appareillage doué d'inertie qui modifie l'allure du phénomène.

Or c'est précisément cet aspect mécanique que nous nous proposons d'étudier avec une technique qui offre l'avantage de ne pas introduire d'inertie liée à l'appareil.

La technique est simple. On fait asseoir le sujet devant une table sur laquelle il appuie son coude, de telle sorte que l'avant-bras fasse avec le bras un angle d'environ 90° .

On passe un bracelet (simple ruban) autour du poignet. Une ficelle y est attachée qui, par l'intermédiaire d'une poulie soutient un poids connu.



On demande au sujet de maintenir son attitude sans bouger.

On coupe alors la ficelle avec des ciseaux et la traction exercée par le poids est instantanément supprimée.

L'opération est cinématographiée à grande vitesse et le film est ensuite projeté avec un appareil à projections fixes qui permet la lecture image par image.

Pour donner à la lecture le maximum de précision, les axes du bras et de l'avant-bras ont été préalablement repérés par des croix tracées sur la peau au crayon gras.

Dans les premiers enregistrements, le repérage de l'axe de l'avant-bras était effectué grâce à une règle solidarisée à l'avant bras par deux bracelets. Mais cette technique donnait un aspect flou des contours de la règle lorsque le mouvement était très rapide, si bien que l'on y a rapidement substitué l'emploi des repères tracés sur la peau dont la lecture est plus précise.

Critique de la technique

L'enregistrement donne sur un phénomène continu, des renseignements **discontinus** puisque selon les cas les images sont espacées de 5 à 15 millisecondes.

Précision du temps

On a utilisé 3 caméras différentes : les premiers enregistrements ont été réalisés à 64 images/seconde, les suivants, avec une caméra à 80 images/seconde. On a vérifié en cinématographiant un chronomètre, que la vitesse de la caméra était constante.

Dans quelques cas on a utilisé une caméra plus rapide, mais dont la vitesse est variable (100 à 500 images/seconde). Un repère s'inscrivait alors automatiquement en bordure du film tous les 10 millisecondes.

Précision de la lecture en degrés

La plupart de temps, on apprécie assez facilement le 1/2 degré ou du moins le degré et deux lectures à quelque temps d'intervalle donnent les mêmes résultats.

Mais parfois des difficultés **surgissent** : un repère peut être caché (ficelle qui en sautant se projette devant le repère, épaule qui sort du champ de la caméra) ou être flou : en particulier, lorsqu'au début on utilisait une règle noire pour matérialiser l'axe de l'avant-bras, il était par moments difficile de distinguer la règle et son ombre portée.

Enfin aux mouvements de flexion et d'extension de l'avant-bras peuvent se combiner des mouvements de pronation ou de supination qui rendent plus délicate l'appréciation de l'axe.

Dans tous ces cas difficiles, l'erreur de lecture peut être d'un ou deux degrés.

Problème de la force de traction

On a réalisé les épreuves avec des poids très variables, allant de 0,500 à 22 kilos chez l'adulte.

Comme on avait à faire à des sujets très différents (hommes et femmes) il a semblé intéressant de considérer non seulement la valeur absolue de la force de traction, mais aussi sa valeur relative par rapport à la force maxima du sujet.

Pour apprécier cette force maxima, on a, par l'intermédiaire du dispositif habituel, fait supporter au sujet durant quelques instants (et avec des intervalles de repos) des poids de plus en plus lourds, jusqu'à ce qu'il ne soit plus capable de maintenir l'avant-bras à 90° sur le bras.

Malheureusement, nous n'avons pas pensé d'emblée à mesurer cette force maxima, si bien qu'on ne la connaît pas pour tous les sujets.

Pour les sujets adultes normaux de référence (6 hommes et 5 femmes), on a mesuré la force maxima de 6 sujets :

Hommes : 24 k	26 k	26k	m = 25,3 k
Femmes : 15 k	16 k	17 k	m = 16 k

Si on se permet de généraliser les résultats de ces 6 mesures à l'ensemble des 11 sujets normaux, on doit pour les femmes

multiplier par 1,6 la force de traction chaque fois que l'on voudra établir un tableau commun aux hommes et aux femmes.

Ce procédé est assez grossier, mais à l'usage il nous a semblé donner une approximation suffisante.

PLAN DE L'OUVRAGE

Nous étudierons successivement,

- des sujets normaux,
 - . adultes
 - . enfants
- des cérébelleux
 - . enfants
 - . adultes
- un cas de paralysie du triceps
- un cas de maladie de Wilson

A l'intérieur de chaque chapitre divers aspects spatiaux et temporels de l'épreuve seront successivement étudiés.

Chacun des paragraphes sera accompagné de graphiques et de tableaux, qui exposent le détail des résultats dont le texte fait la synthèse. Certains de ces tableaux sont imprimés dans le courant du texte, et 39 tableaux et graphiques sont situés en hors texte, non numérotés, mais placés le plus près possible du texte auquel ils se rapportent.

SUJETS NORMAUX = ADULTES

Etude de la morphologie des courbes

Technique :

A chaque image du film correspond un certain angle de l'avant-bras sur le bras. On trace point par point une courbe dont l'abscisse représente le temps - exprimé en millisecondes - et l'ordonnée l'angle - exprimé en degrés -.

Arbitrairement on a fait croître de haut en bas la valeur absolue des ordonnées, de telle sorte qu'un mouvement de flexion se traduit par une courbe ascendante et un mouvement d'extension par une courbe descendante.



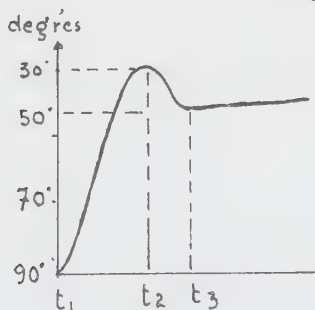
t_1



t_2



t_3



Résultats

Les courbes se répartissent en 2 types :

- les courbes en plateau d'emblée.

- et celles où le plateau n'est atteint qu'après un nombre variable d'oscillations qui vont toujours en s'amortissant.

Dans quelques cas, où la force est importante, on observe que le premier sommet est suivi d'un petit retour en arrière, puis d'un 2^e sommet plus élevé (son ordonnée est plus faible en valeur absolue).

Ce 2^e sommet peut soit préluder à une série d'oscillations amorties, soit prendre la forme d'un plateau. Mais dans les deux cas, l'amplitude maximum de la flexion n'a pas été atteinte d'emblée.

L'existence d'un 1^{er} sommet de ce type particulier est à rapprocher de l'observation assez fréquente d'une bosse, d'un ressaut, dans la partie ascendante de la courbe, phénomène parfois très net, ailleurs très dégradé, mais qui - fait remarquable - se produit toujours dans les mêmes délais.

Pour exprimer les principaux caractères morphologiques on a choisi les symboles suivants (cf. tableau)

- courbe en plateau = a
- courbe à oscillations = b

Un indice est accolé à b pour indiquer le nombre de sommets successifs (b_1 , b_2).

Pour un même indice, on emploie le symbole b si le plateau fait suite à un sommet, et b' s'il fait suite à un creux. Autrement dit, l'utilisation alternée de b et b' permet de compter les 1/2 oscillations.

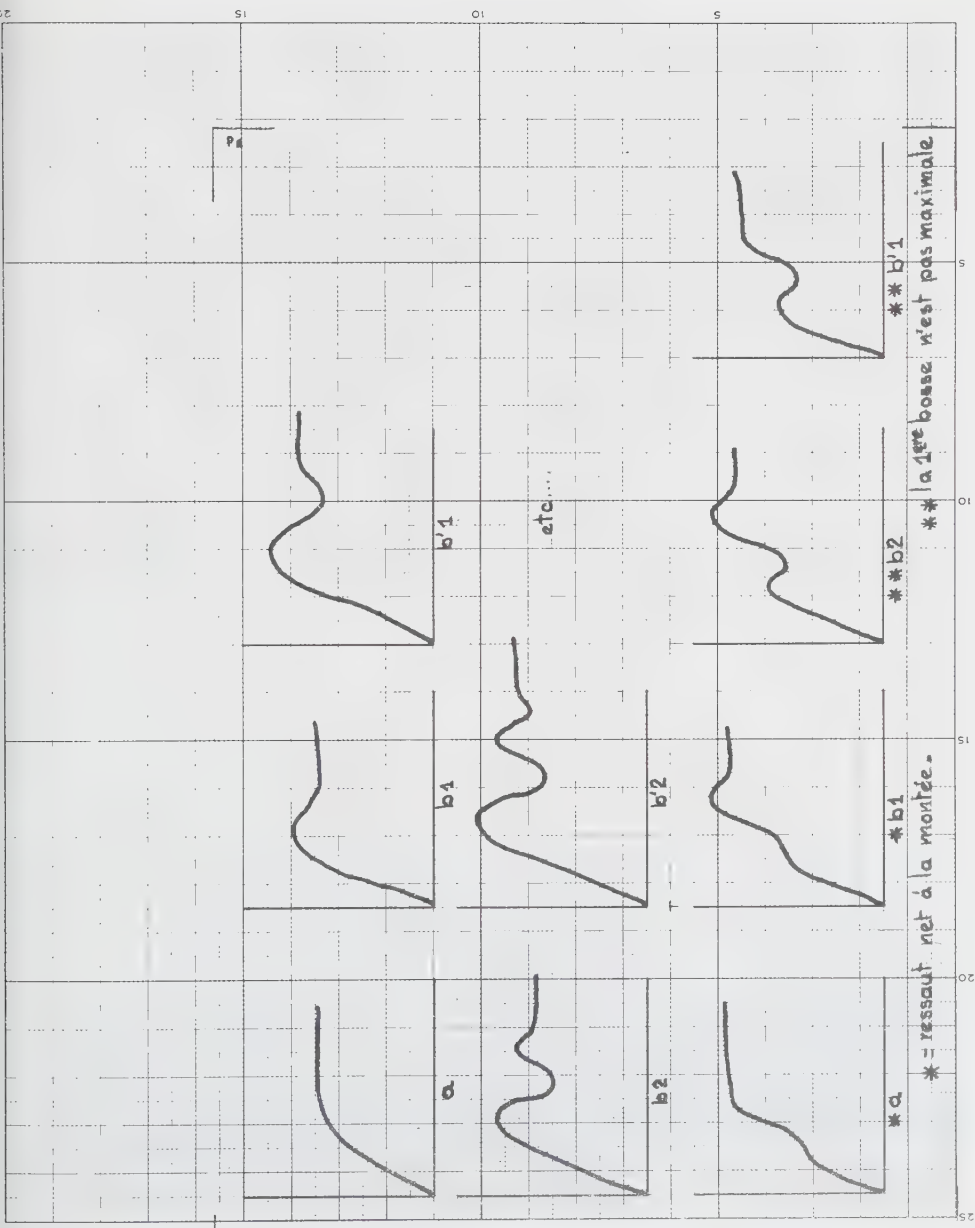
Enfin si la partie ascendante de la courbe présente un ressaut net, on fait précéder d'un point la lettre symbolique : . a
 . b_1 .

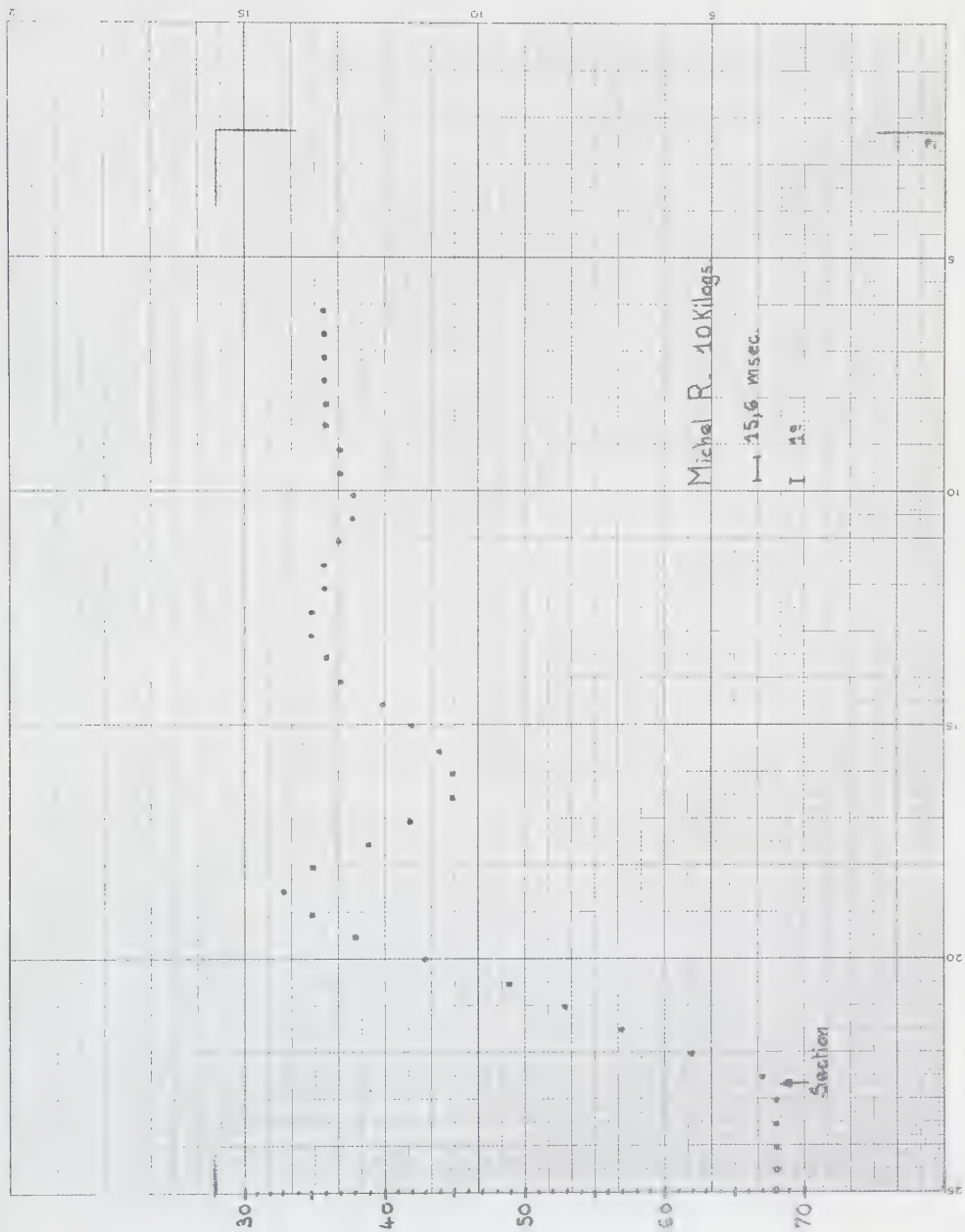
De même si le 1^{er} sommet n'est pas le plus élevé, on fait précéder b d'une astérisque : * b_2 , * b_3

Très rarement, c'est seulement le 3^e sommet qui est le plus élevé, et on emploiera le symbole * * b

La forme de la courbe est en relation avec la force de traction.

Pour les faibles poids, on observe une grande proportion de courbes d'emblée en plateau.





	0,5k	1	1,5	$\frac{2}{2,25}$	2,5	3	4	5	$\frac{7}{7,25}$	8	$\frac{10}{10,25}$	12	$\frac{14}{14,5}$	16	18	20	22
M.R.								·a		λb_1	b_2						
M.B.				a		a		b ₁			b ₂						
G.M.						a					b ₃						
M.M.						a					b ₂		b ₃	b ₂	b ₂		
M.M. ₉₀		a		a		b ₁		a	b ₁		b ₂						
M.M. ₁₂₀		a		a		a		·a	b ₁		a						
M.T.						·b ₁					b ₂		b ₂	$\lambda \lambda_{b3}$	b ₁		
J.C.T.	a	a	a	a	a	a	·a	a	a		b ₁	λb_2	·a	b ₁	$\lambda b_{1/2}$	$\lambda \lambda'_{b2}$	λ'_{b1}
J.C.T. ₉₀		a		a		a		·a	a		·a						
J.C.T. ₁₂₀		a		a		a		a	·a		·b ₁						

Quand les poids augmentent, on voit croître la proportion des courbes qui n'atteignent un plateau qu'après une série d'oscillations.

Plus le poids est lourd, plus le nombre des oscillations tend à augmenter, en restant toutefois peu élevé.

	3k	5 k	$\frac{7,25}{7,5}$	8,5 k	10 k	12 k
Melle Nu	b1	b2	b2	b3		
Mlle Na	a	a	*b2	*b'1		
Mlle Ri	*b'1	b'1	b2	b2		
Mlle Zo	b1	b2	b'2	b'2		
L.G.	b1	b2	b3		b3	b3
Corresp. avec le tableau $\hat{O}$	5 k	8 k	12 k	14 k	16 k	20 k

Morphologie des Courbes Adultes Femmes Normales

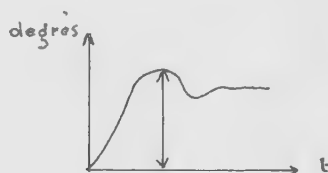
Il faut encore remarquer, mais nous y reviendrons, que le mouvement se stabilise à un point différent de son point de départ. Jamais au cours des diverses expériences aucun sujet normal n'est revenu à son point de départ, même pas par hasard. Car le mouvement d'extension qui peut faire suite au mouvement de flexion est toujours d'une amplitude inférieure à celle de ce dernier. Lorsqu'il existe plusieurs oscillations, celles-ci vont toujours en s'amortissant rapidement. Si bien que, sur les graphiques, l'ordonnée du point de stabilisation est toujours inférieur (en valeur absolue) à celle du point de départ.

Etude spatiale des mouvements

Technique :

On a mesuré successivement pour chaque courbe :

1°) - l'amplitude en degrés au 1er mouvement de flexion

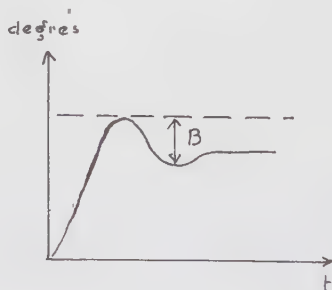
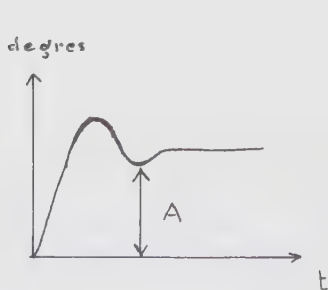


C'est-à-dire la différence entre l'angle de départ et l'angle de la flexion maximum. (que celui-ci soit atteint directement ou après un ressaut, car ce que l'on voit cliniquement, c'est cette flexion maximum).

2°) l'amplitude du 1er mouvement d'extension éventuel :

- dans un nombre de cas non négligeable la flexion n'est pas suivie d'extension et la courbe est d'emblée en plateau.

- lorsque le mouvement d'extension existe, son amplitude peut s'exprimer de diverses façons.

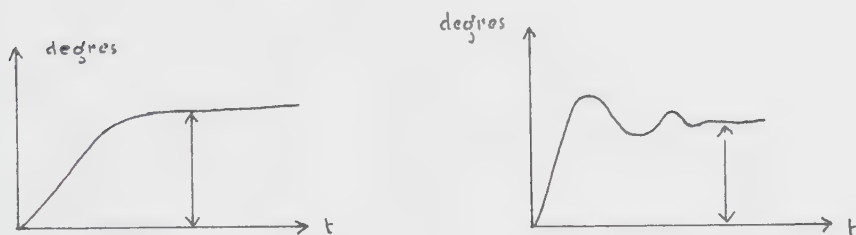


On peut mesurer la différence entre l'angle de départ et l'angle atteint à la fin du 1er mouvement d'extension (A). Mais il est tout aussi légitime de calculer la différence entre les angles respectivement atteints à la fin du mouvement d'extension et à la fin du mouvement de flexion (B), et cela correspond mieux à l'appréciation clinique d'un éventuel recul. C'est donc cette deuxième façon de procéder que nous avons adoptée.

Il a paru intéressant d'exprimer l'amplitude du mouvement d'extension en pourcentage de l'amplitude du mouvement de

flexion.

3°) On a mesuré la différence entre l'angle de départ et l'angle final de stabilisation.



Résultats

1) - Amplitude maximum de la flexion

a) - Influence de la force de traction :

Les résultats sont consignés dans deux tableaux, l'un pour les hommes, l'autre pour les femmes.

Pour chaque force on a calculé la moyenne des résultats et cette moyenne croît avec la force de traction.

Par ailleurs, on a reporté l'ensemble des mesures individuelles sur un graphique commun aux hommes et aux femmes en introduisant la correction qui consiste à multiplier par 1,6, la valeur de la force dans le cas des femmes.

On obtient ainsi un nuage de points qui - dans l'ensemble - est ascendant de gauche à droite, confirmant ainsi que l'amplitude de la flexion croît avec la force de traction.

En fait le phénomène est plus net si on considère chaque sujet séparément. C'est pourquoi on a employé un symbole différent pour chacun, mais, la reproduction du document n'étant pas polychrome, des confusions sont inévitables. On a donc représenté isolément les résultats de JCT sur un 2ème graphique où l'on voit mieux cette disposition oblique en haut et à droite.

	3 K	5 K	7,25 7,5	8,5 K	10 K	12 K
Mlle Nu	40	23	31	26		
Mlle Na	49	46	44	50		
Mlle Ri	28	24	30	30		
Mlle Zo	26	30	34	38		
L. G.	05,5	12	36,5		43	52,5
m	31,7	27	35,1	36		
○	13	12,4	5,5	9,1		
Corresp. avec ta- bleau ○→	5 K	8 K	12 K	14 K	16 K	20 K

Amplitude maximum de la flexion (en degré)

Adultes

FEMMES NORMALES

b) - Influence de l'angle de départ

Dans les conditions de l'expérience, cette influence est négligeable sur l'amplitude de la flexion.

On s'en rendra aisément compte, en comparant sur le tableau des hommes les résultats de JCT 120 et JCT 90 d'une part, Mr. M₁₂₀ et Mr. M₉₀ de l'autre.

Pour chacun des deux sujets, les deux série de mesures ont été réalisées dans les mêmes conditions, mais en prenant alternativement 90 et 120 ° pour angle de départ.

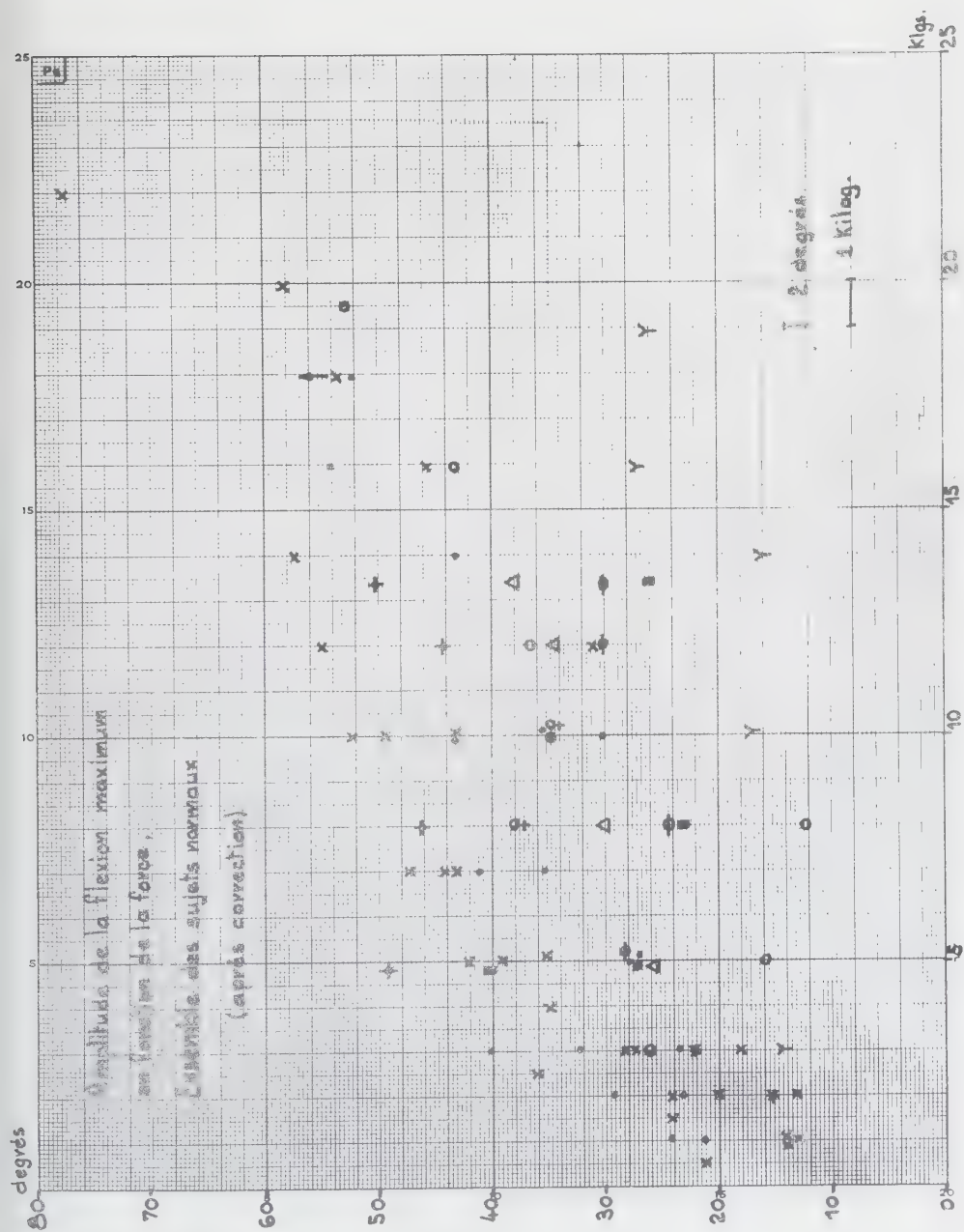
Sur 12 couples de mesures, 5 fois l'amplitude de flexion était plus grande à partir de 90° et 7 fois à partir de 120°. Cette différence n'est pas significative.

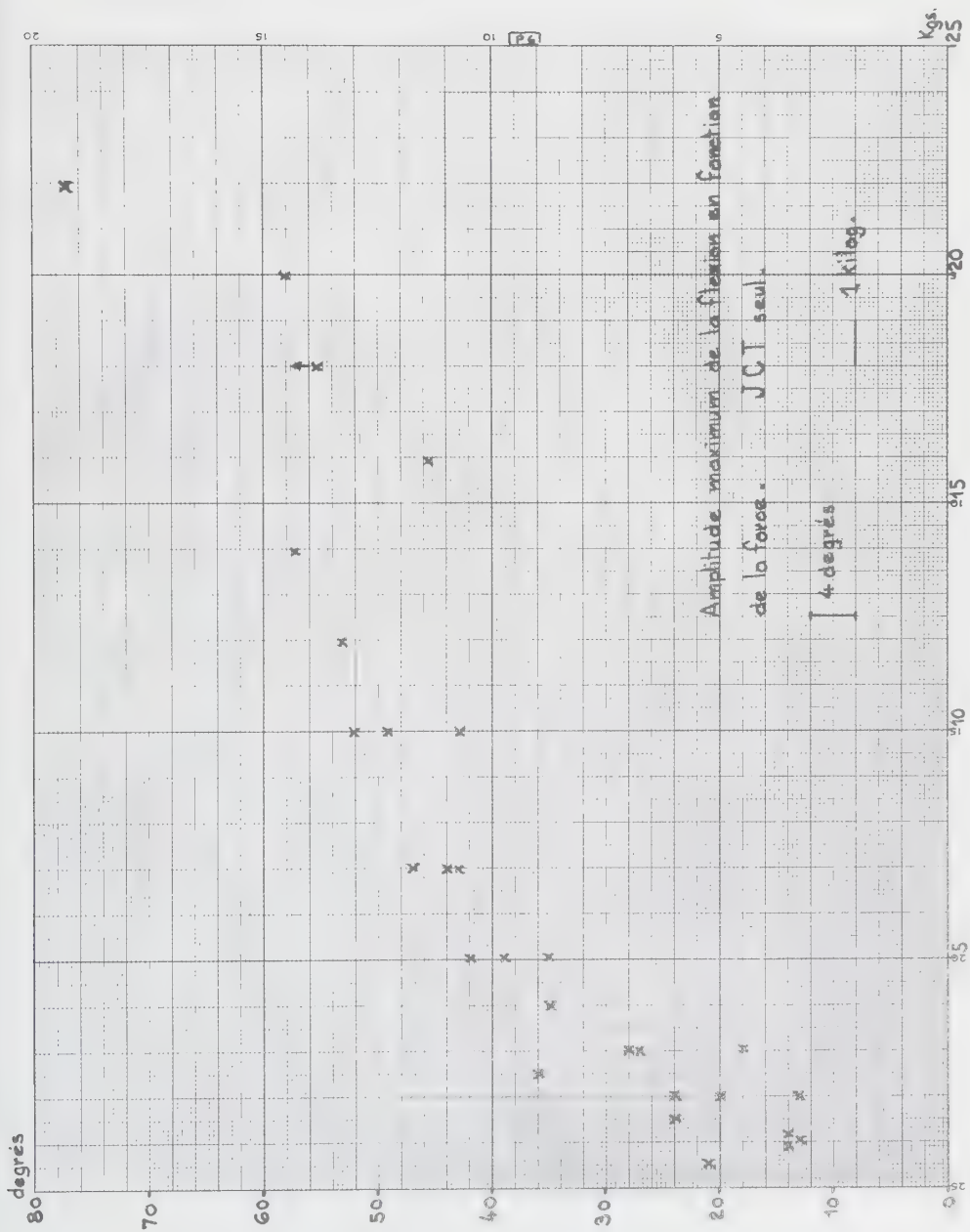
2°) - Amplitude maximum de l'extension

On a considéré l'amplitude du mouvement d'extension qui fait suite à la flexion maximum.

Amplitude max. de la flexion. Adultes $n \times \sigma$
(en degrés).

	0,5K	1	1,5	2	2,5	3	4	5	7	8	10	12	14	16	18	20	22
M.R.								35	7,25	38	10,25		14,5				
M.Bu.				15		21	27				26						
G.M.						26					35						
M.M.						23					30		43	52	54		
M.M. ¹²⁰		21		29		32	27	27	41		43						
M.M. ⁹⁰		24		23		40	28	28	35		35						
M.T.						14					17		16	27	26		
J.C.T. ¹²⁰		14		20		28	42	42	43		43						
J.C.T. ⁹⁰		13		13		18	39	39	47		52						
J.C.T.	21	14	24	24	36	27	35	35	44		49	53	57	45	55	58	77
Moy. σ		17,4		20,7		25,4			42		36,5						
		4,8		5,9		7,7			4,5		10,6						





Les résultats sont consignés dans 2 tableaux, hommes et femmes.

On voit que dans un bon nombre de cas, il n'y a pas de retour en arrière.

Si le mouvement d'extension existe, il est très inférieur à la flexion: toujours (à 1 exception près) inférieur à 50 % de celle-ci.

Lorsque la force de traction croît, les retours en arrière deviennent plus fréquents, leur amplitude tend à augmenter en valeur absolue, mais il n'est pas certain que leur valeur relative (par rapport à la flexion) soit croissante, bien que cela paraisse probable.

Même pour une force de traction proche de la force maxima, le mouvement d'extension n'existe pas obligatoirement: par exemple, pour JCT. La force maxima est de 26 kilos. Or, pour une traction de 22 kg, on n'observe pas de retour en arrière.

	3k	5k	7,25 7,5	8,5 k	10 K	12 K
Mlle Nu	13 32%	4 17%	7 22%	8 31%		
Mlle Na	0	0	3 7%	0		
Mlle Ri	0	7 29%	7 23%	8 26%		
Mlle Zo	14 53%	12 40%	10 29%	12 31%		
L.G.	4 26%	3,5 29%	12,5 34%		19,5 45%	21 40%
Corresp. avec le ta- bleau O →	5 K	8 K	12 K	14 K	16 K	20 K

Amplitude maximum de l'extension (en degrés)
Femmes normales
et pourcentage par rapport à la flexion).

3°) - Niveau de stabilisation

On a établi deux tableaux de résultats, hommes et

femmes.

Un fait important à remarquer, c'est que la valeur du niveau de stabilisation n'est jamais nulle, ni négative, c'est-à-dire que les sujets normaux se stabilisent à angle plus aigu que leur angle de départ. Jamais ils ne reviennent à leur point de départ et à fortiori ne le dépassent.

Quant à l'influence de la force de traction sur le niveau de stabilisation, elle est incertaine. Les résultats sont très dispersés. Il semble que le point de stabilisation tende à s'éloigner du point de départ, lorsque la force de traction augmente. Cela est évident pour certains sujets (JCT par exemple) et pas du tout pour d'autres (Mme Nu, Mlle Na)

Si l'on considère la valeur moyenne des angles pour diverses forces, cette valeur croît chez les hommes en fonction de la force, mais de façon très irrégulière, chez les femmes, elle ne semble nullement influencée par la force de traction.

	3 k	5 K	$\frac{7,25}{7,5}$	8,5K	10 K	12 K
Mme Nu	27	8	19	7		
Mlle Na	49	46	41	50		
Mlle Ri	28	18	23	25		
Mlle Zo	12	19	25	29		
L.G.	11,5	6	21		18,5	24,5
m	25,5	19,4	25,8	27,7		

Niveau de stabilisation par rapport au point
de départ (différence d'angles - en degrés)
Femmes normales.

(*: pourcentage par rapport à la flexion).

	0,5k	1	1,5	$\frac{2}{2,25}$	2,5	3	4	5	$\frac{7}{7,25}$	8	10	12	$\frac{14}{14,5}$	16	18	20	22
M.R.								0		0	12 *34%		$\frac{14}{14,5}$				
M.B.				0		0		2 *7%			8 *30%						
G.M.						0					15 *43%						
M.M.						0					13 *43%		9,5	18,5	19,5		
M.M.		0		0		1 *3%		0	10 *24%		0		*22%	*35%	*36%		
M.M. 120		1 *5%		0		10 *25%		1 *3%	6 *17%		7 *20%						
M.T.						3 *21%					2 *12%		4,5	2	8		
J.C.T. 120		0		0		0		0	0		1 *2%		*28%	*7%	*30%		
J.C.T. 90		0		0		0		1 *2%	0		0						
J.C.T.	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2 *4%	1 *2%	0	6,5 *14%	?	0	0

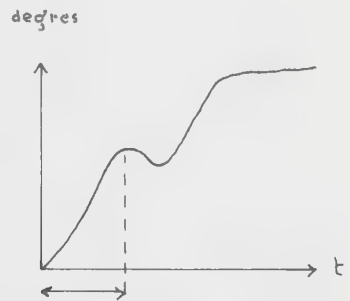
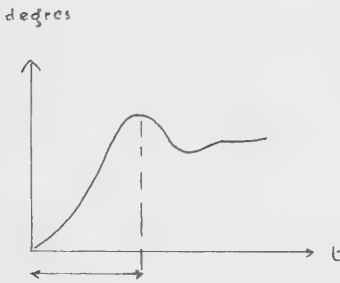
Niveau de stabilisation par rapport au point de départ
(en degrés)
Hommes n°.

	0,5k	1	1,5	$\frac{2}{2,25}$	2,5	3	4	5	$\frac{7}{7,25}$	8	$\frac{10}{10,25}$	12	$\frac{14}{14,5}$	16	18	20	22
M.R.						35				38	32						
M.B.				15		21		25			21						
G.M.						26			$\frac{27}{27}$		27						
M.M.						23			$\frac{27}{27}$		19		(36)	37	36		
M.M. 120		21		$\frac{29}{29}$		$\frac{31}{31}$		$\frac{27}{27}$	31		$\frac{43}{43}$		$\frac{40}{40}$	$\frac{43}{43}$			
M.M. 90		23		$\frac{23}{23}$		$\frac{31}{31}$		$\frac{27}{27}$	29		$\frac{28}{28}$		$\frac{28}{28}$				
M.T.						11					8		10,5	25,5	19		
J.C.T. 120		14		19,5		18		42	43		42						
J.C.T. 90		13		13		18		38	47		51						
J.C.T.	21	14	24	24	36	28	33	34	44		47	53	48	39	?	58	77
m.		17		20,6		24,2		32,1	38,8		31,8			33,8			

Etude temporelle des courbes de mouvement

Nous étudierons les délais de 2 phénomènes :

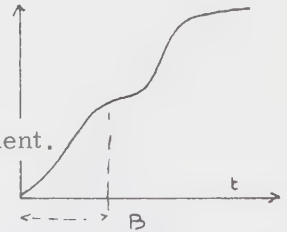
1 - Le délai du 1er sommet visible sur la courbe, qu'il corresponde ou non à l'amplitude maximum de la flexion.



Si la courbe dans sa partie ascendante présente un **ressaut net**, qui est vraisemblablement un aspect dégradé du même phénomène, nous en noterons le délai en lui joignant toutefois le symbole B pour éviter toute confusion.

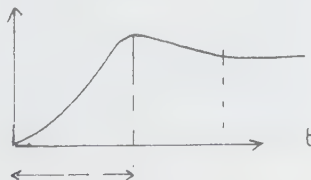
2 - le délai de stabilisation du mouvement.

Délai du 1er sommet



En consultant les 2 tableaux, hommes et femmes, on voit immédiatement que la quasi totalité des mesures se situe entre 100 et 156 msec.

Quelques délais (au nombre de 4) sont légèrement plus courts, tandis que 4 autres sont supérieurs à 200 msec. mais dans ce dernier cas, les courbes ont une morphologie particulière, (ce sont plutôt des courbes en plateau, mais dont le plateau n'est pas immédiatement horizontal).



Nous n'avons pas dressé de tableau pour les courbes "a" car le délai du plateau se confond avec le délai de stabilisation que nous considérons ultérieurement.

Mais nous avons été frappés par le fait que ce délai est très différent de celui d'un premier sommet et presque toujours (à 4 exceptions près) supérieur à 200 msec.

Quant à notre supposition que le ressaut observé sur la partie ascendante de certaines courbes était l'équivalent d'un sommet dégradé, elle s'est trouvée confirmée par le délai d'apparition de ces ressauts, toujours compris entre 125 et 156 msec.

Dans les mêmes délais, on observe parfois non plus une bosse, ni un ressaut, mais une simple inflexion dont il est difficile de savoir s'il s'agit ou non d'un artefact de lecture. C'est pourquoi, nous n'en avons pas dressé l'inventaire. Mais il n'est pas interdit de penser qu'à la limite, lorsque le phénomène cesse d'être décelable par notre technique, il se produit néanmoins

	3k	5K	$\frac{7,25}{7,5}$	8,5 k	10 K	12 k
Mme Nu	(203)	125	110	78		
Mlle Na	125 _B		156	140		
Mlle Ri	150	110	110	110		
Mlle Zo	156	125	110	110		
L.G.	137	100	125		100	100

Délai de stabilisation :

Critères : L'examen des courbes de déplacement montre qu'elles tendent toutes vers un plateau. Si on poursuit la lecture du film suffisamment longtemps, ce plateau ne se maintient pas indéfiniment mais il est alors évident que les mouvements observés ne sont plus en rapport avec la manoeuvre elle-même.

Après avoir examiné un certain nombre de courbes, on a choisi de dire que le plateau était atteint lorsque la position se maintenait au moins 75 msec. (en prolongeant la lecture dans les cas litigieux). Dans quelques cas, d'ailleurs peu nombreux, on a toléré des écarts de $1/2$ degré autour de la position d'équilibre, écarts qui peuvent d'ailleurs être dus à des imprécisions de lecture.

Délai (en msec.) du 1^{er} sommet
Hommes $n \times$.

P. 9

	0,5k	1	1,5	$\frac{2}{2,25}$	2,5	3	4	5	$\frac{7}{7,25}$	8	$\frac{10}{10,25}$	12	$\frac{14}{14,5}$	16	18	20	22
M.R.	/	/	/	/	/	/	/	140 B	7,25	140	10,25 140	12	14,5				
M.B.	/	/	/	/	/	/	/	156			110						
G.M.	/	/	/	/	/	/	/				125						
M.M.	/	/	/	/	/	/	/				125		137	125	125		
M.M. 120	/	/	/	/	/	/	/	140 B	(297)								
M.M. 90	/	/	/	/	/	(328)	/	B	(203)	140							
M.T.	/	/	/	/	/	125 B	/			94			75	100	87		
J.C.T. 120	/	/	/	/	/	/	/		156 B	140 B							
J.C.T. 90	/	/	/	/	/	/	/	156 B		140 B							
J.C.T.	/	/	/	/	/	/	/					145	140 B	125	112	112	100

[illegible]

ron 30 msec. parfois moins, puis diminue et réaugmente avant de diminuer définitivement, soit rapidement, soit après un plateau de vitesse constante.

Lorsque la flexion est terminée, la vitesse varie de façon différente selon les cas. Elle finit toujours par s'annuler après être ou non passée par des valeurs négatives (lorsqu'existe un mouvement d'extension).

De façon constante cet éventuel mouvement d'extension est moins rapide que le mouvement de flexion auquel il fait suite.

Il a donc paru intéressant de calculer la vitesse maximum atteinte lors du mouvement de flexion, puis lors du mouvement d'extension.

Pour des raisons de commodité, la vitesse a été exprimée en unités arbitraires telles que $1 u = 64^\circ / \text{sec}$.

Pour les épreuves enregistrées avec la caméra à 64 images/seconde, on a des chiffres ronds, pour les enregistrements exécutés à des vitesses différentes, on a des chiffres décimaux afin de conserver la même unité.

Vitesse maxima du 1er mouvement de flexion

On verra aisément sur les 2 tableaux ci-joints que la vitesse croît lorsque la force de traction augmente.

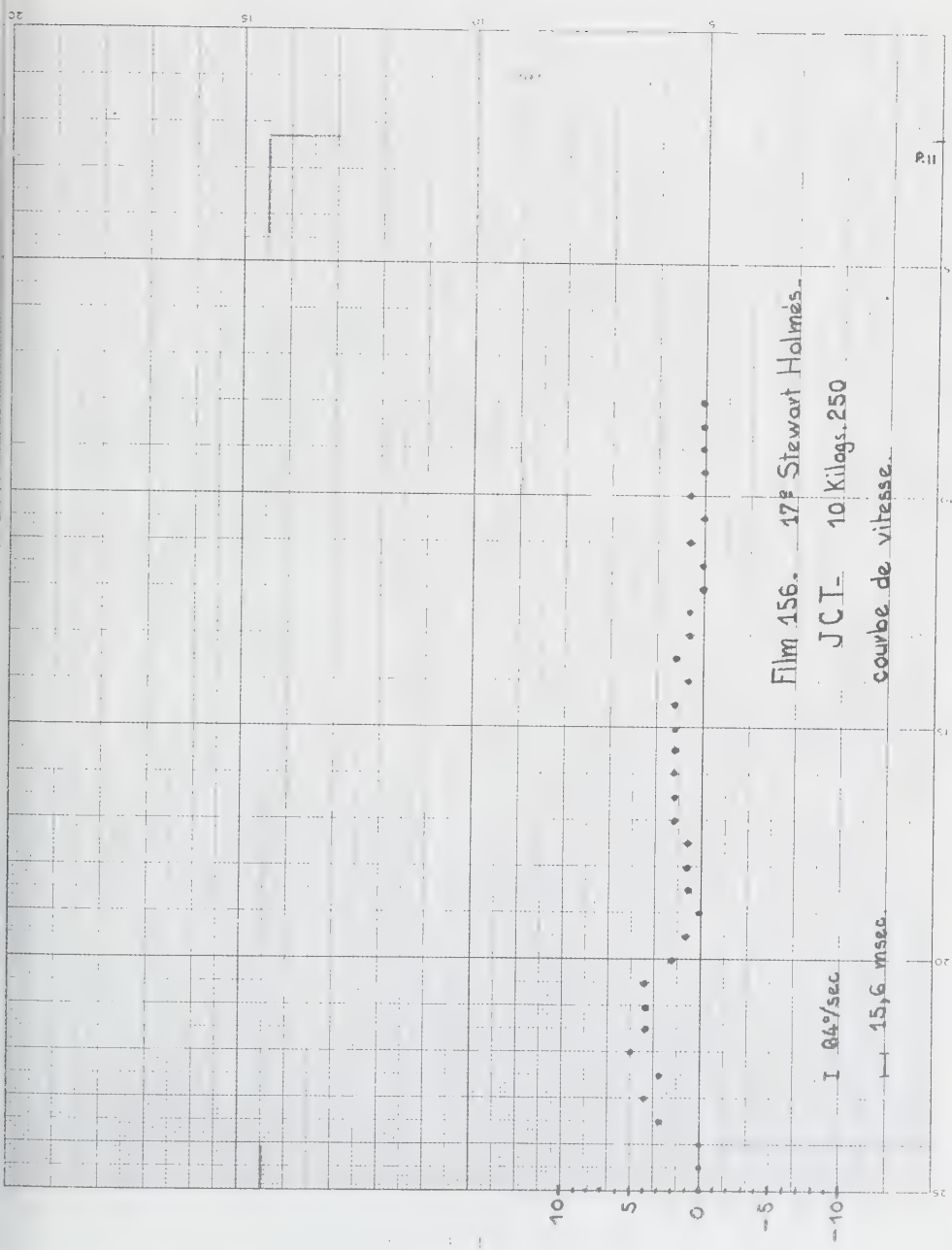
Il a paru particulièrement démonstratif de faire le graphique des valeurs moyennes (m) de la vitesse maxima de flexion en fonction de la force de traction.

Les résultats des hommes et des femmes figurent sur le même graphique (après correction pour les résultats des femmes). Mais avec un symbole différent :

x = pour les hommes

$.$ = pour les femmes.

La relation est linéaire aux erreurs d'expérience près



Vitesse max. du mouvement de flexion. 1 unité = 64°/sec.
Hommes n°.

	0,5k	1	1,5	2	2,5	3	4	5	7	8	10	12	14	16	18	20	22
M.R.				2,25	2,5			4	7,25	6	10,25	12	14,5				
M.B.				2		3	4	4			5						
G.M.				0		3					7						
M.M.		5,0	11,0	11,0		2	5,0	11,0	8,0		8,0	6	7,5	8,1	10		
M.M. 120		2		2		2	11,0	11,0	11,0		11,0	6	7,5	8,1	10		
M.M. 90		2		2		3	5,0	11,0	11,0		11,0	6	7,5	8,1	10		
M.T.				11,0		2	11,0	11,0	11,0		11,0	6	7,5	8,1	10		
J.C.T. 120		1		2	2	2	3	5			6						
J.C.T. 90		1		2		2	4	5			5						
J.C.T.	1,5	2	2,5	2	2,5	2,5	3	3,5	3		6	6	6	10,6	11,9	11,2	13,1
m.		1,6		2		2,4		3,5	4,2		5,7			6,4	8,3	9,6	
σ		0,5		0		0,5		0,5	0,8		0,8						

Vitesse maxima moyenne de la flexion

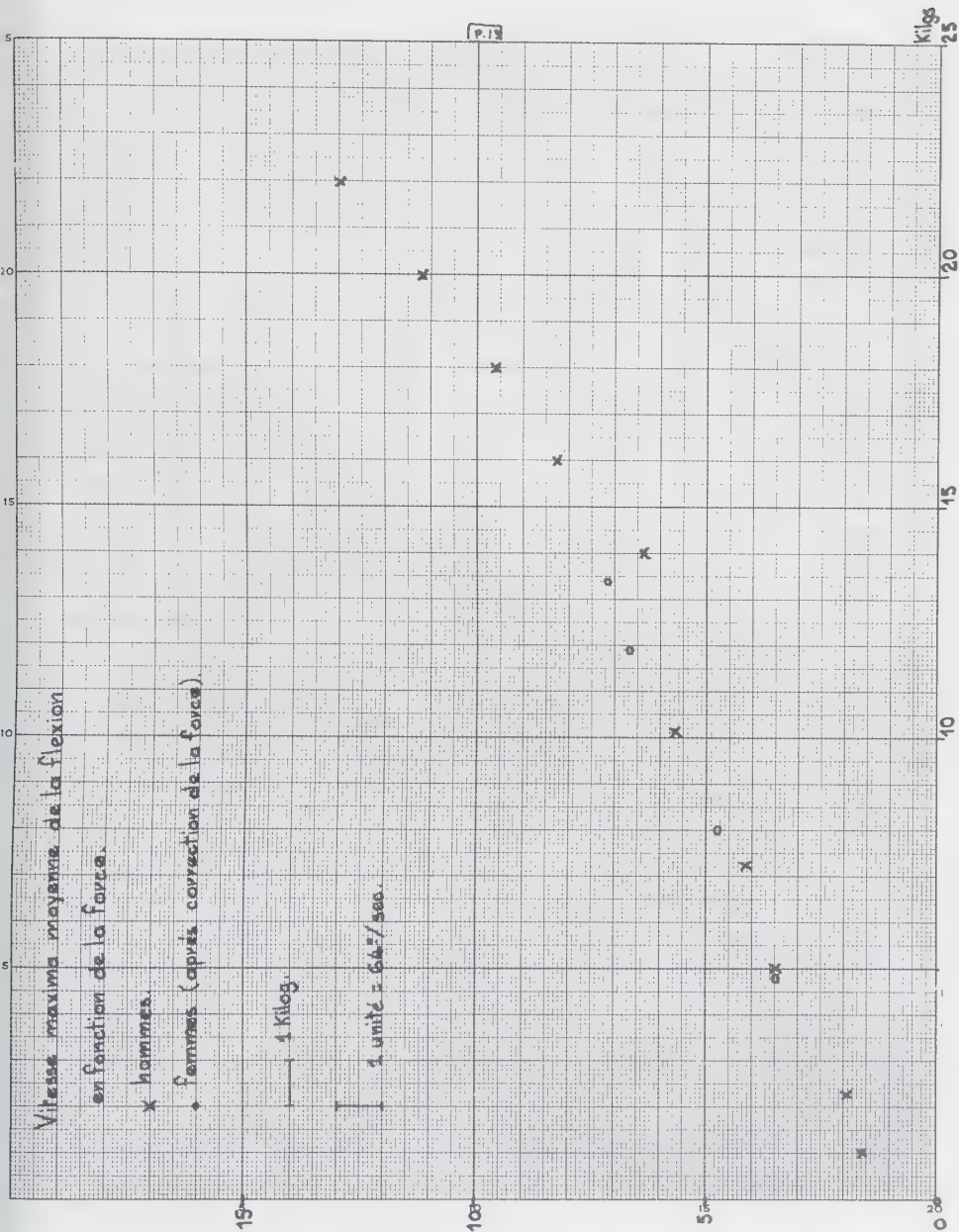
en fonction de la force.

x hommes

• femmes (après correction de la force)

1 Kilog.

1 unite = 66°/sec.



	3 k	5 k	7,25 7, 5	8,5 k	10 k	12 k
Mme Nu	4	4	7	7		
Mlle Na	5	5	6	8		
Mlle Ri	3	5	6	6		
Mlle Zo	3 0	6	7	8		
L. G.	3, 1	3, 7	7, 5		10	12
m	3, 6	4, 7	6, 7	7, 2		
σ	0, 9	0, 7	0, 7	0, 8		

Corresp.

avec le ta- 4 K 8 8 h 11 K 9 13 K 4
bleau des O[→]

Vitesse maxima de la flexion
Femmes normales
(1 unité = 64°/sec.)

Vitesse maxima du 1er mouvement d'extension

Elle a été exprimée en valeur absolue et en pourcentage de la vitesse maxima de flexion.

La valeur absolue est nulle dans un assez grand nombre de cas, sans retour en arrière.

La vitesse croît (en valeur absolue) avec la force de traction. Un graphique de la vitesse maxima moyenne en fonction de la force de traction a été établi.

Le fait le plus important concerne la valeur relative : elle est toujours inférieure à la vitesse maxima de flexion (dans un seul cas, elle lui est égale, et si on examine la courbe en cause, on voit que certes les 2 vitesses maxima sont égales, mais que l'ensemble du mouvement de flexion est plus rapide que celui d'extension).

	3 k	5 k	$\frac{7,25}{7,5}$	8,5 k	10 k	12 k
Mme Nu	1 25 %	2 50 %	3 43 %	3 43 %		
Mlle Na	0	0	1 17 %	2 25 %		
Mlle Ri	1 33 %	2 40 %	3 50 %	4 66 %		
Mlle Zo	3 100 %	4 66 %	4 57 %	4 50 %		
L.G.	1,2 40 %	1,2 33 %	3,7 50 %		6,9 69 %	6,9 61 %
m	1,2	1,8	2,9	3,2		

corresp.
avec le ta-
bleau O→

Vitesse maximum du mouvement de recul
Femmes normales

(1 = 64 °/sec.)

(en italique) pourcentage par rapport à
la vitesse maxima de flexion.

En résumé chez le sujet normal adulte :

Le maintien postural de l'avant-bras contre une force brusquement supprimée, entraîne un mouvement de flexion, suivi d'une stabilisation de l'avant-bras dans une nouvelle position atteinte soit directement, soit après un petit nombre d'oscillations amorties.

La flexion est toujours plus accentuée à la fin du mouvement qu'au départ.

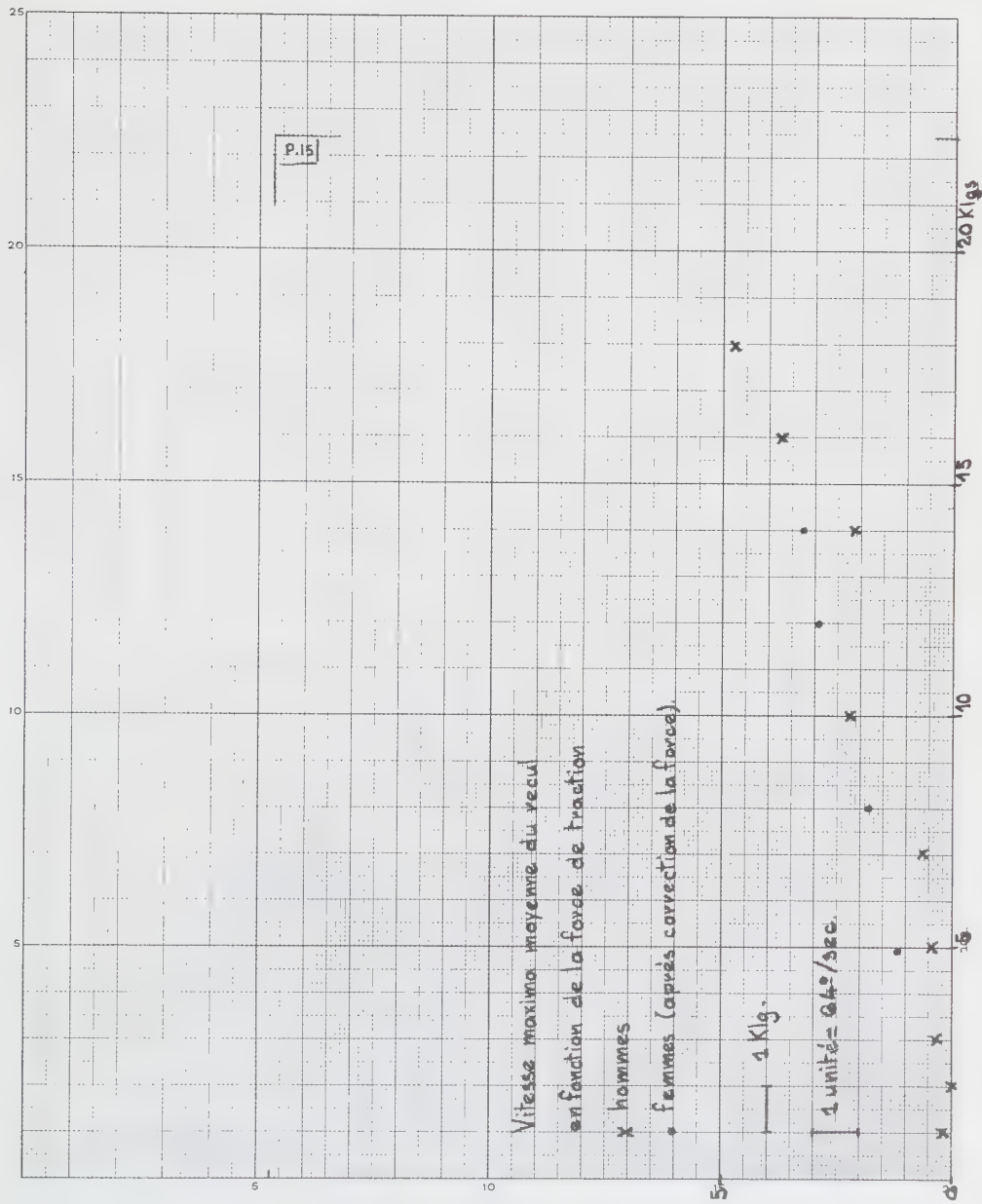
La nouvelle position est atteinte dans un délai moyen de 360 m sec.

Le premier sommet ou le 1er ressaut de la courbe survient dans un délai de 100 à 156 msec. (mais ce 1er sommet est un phénomène inconstant). Le mouvement d'extension lorsqu'il existe est toujours moins ample et moins rapide que la flexion primitive.

Vitesse max. du mouvement de recul. 1 unité = 64°/sec.

Hommes n°.

	0,5K	1	1,5	2	2,5	3	4	5	7	8	10	12	14	16	18	20	22
M.R.				2,25	2,5			0	7,25	3	10,25	14,5					
M.B.				0		0		1		*50%	*66%						
G.M.						0		*25%			*60%						
M.M.						0					*85%						
M.M.		0		0		1		0	2		4	3,1	5	5,6			
M.M.	120										*66%	*41%	*61%	*56%			
M.M.	90	1		0		1		1	*50%		2						
M.T.		*50%				*33%		*33%	*25%		*33%						
J.C.T.	120	0		0		0		0	0		1	3,1	3,1	3,7			
J.C.T.	90	0		0		0		1	0		*25%	*55%	*50%	*53%			
J.C.T.	0	0	0	0	0	0	0	*25%			1	0,5	0	3,1	?	0	0
m.		0,2		0	0,3			0,4	0,6		*17%	*8%		*30%			
											2,2	2,1	3,7	4,7			



ENFANTS NORMAUX

Un petit groupe d'enfants normaux a été étudié. Il s'agit de 4 enfants de 3 ans 1/2, 5 ans 1/2, 7 ans et 8 ans.

La force maxima n'a pas été mesurée.

La morphologie des courbes

	0,5h	1 K	1,5 K	2 K	2,5	3 K	4 K
Florence 8 a	a	b' ₁	b' ₁				
Sylvie 3 a 1/2		b' ₁		b ₂	b ₁		
Chantal 5 a 1/2		b ₁		b ₁	b ₁	b' ₂	
Régine 7 a.		b ₁		b ₂		b ₂	b' ₁

Elle est comparable à celle de l'adulte.

Etude spatiale du mouvement

On a résumé les résultats sur un tableau unique qui, pour chaque épreuve, comporte 3 chiffres successifs :

- amplitude maximum de la flexion
- amplitude maximum de l'extension
- niveau de stabilisation

L'amplitude de l'extension a de plus été exprimée en pourcentage de celle de la flexion.

Les 2 faits importants sont que :

1°) L'extension reste toujours moins ample que la flexion quoi- qu'elle atteigne par rapport à celle-ci des valeurs relatives plus élevées que chez l'adulte (où rappelons-le, son amplitude reste inférieure à la moitié de celle de la flexion).

2°) - Le niveau de stabilisation n'est jamais négatif ni nul, c'est-à-dire que, comme chez l'adulte, la stabilisation se fait à

angle plus aigu que l'angle de départ.

Délai du 1er sommet (en msec)

	0,5 k	1 k	1,5	2 k	2,5	3 k	4 k
Florence	125 _B	265	187				
Régine		137		100		100	100
Chantal		125		137	125	100	
Sylvie		125		100	112		

A 2 exceptions près, ils sont compris entre 100 et 137 msec., donc très comparables à ceux de l'adulte.

Délai de stabilisation (en msec)

	0,5 k	1 k	1,5 k	2 k	2,5 k	3 k	4 k
Florence	281	561	465				
Régine		212		337		325	425
Chantal		337		350	375	325	
Sylvie		562		450	262		

$$m = 376 \text{ msec.}$$

$$\sigma = 104$$

La valeur moyenne est pratiquement la même que chez l'adulte = 376 msec. au lieu de 360. Ce fait n'était pas évident à priori car la distance que l'influx nerveux doit parcourir et la vitesse de conduction ne sont pas identiques chez l'adulte et l'enfant.

Vitesse du mouvement

On a dressé 2 tableaux de la vitesse maxima de la flexion et de celle de l'extension. Cette dernière est exprimée en valeur absolue et en valeur relative par rapport à la flexion.

Tout comme chez l'adulte, on retrouve :

- que la vitesse maxima de la flexion croît avec la

Amplitude du mouvement (en degrés)

Enfants normaux

	0,5 k		1		1,5		2		2,5		3	
	27,5	0	27,5	44	9	44	42	10	40			
Florence T... * 8ans				# 20%				# 24%				
Sylvie Lef... * 3ans 1/2				26	22,5	12,5				31	22,5	14
					# 86%						37	18
											# 49%	22
Chantal Lef... * 5ans 1/2				23,5	9,5	14,5				32	15	17
				# 40%							# 47%	
												22
Réjine N... * 7ans				27,5	7,5	20				37,5	19,5	17,5
				# 27%							# 52%	

1^{er} chiffre : amplitude max. flexion.

2^e " : " " extension.

3^e " : niveau de stabilisation.

* : extension exprimée en % de la flexion.

	4 k	
	56	29
Réjine (Suite)		30
		# 52%



Vitesse max. du 1^{er} mouvement de flexion

Enfants normaux.

 $1u = 64^\circ/\text{sec}$

	0,5k	1	1,5	2	2,5	3	4
Florence	3	4	5,5				
Sylvie		5		6,2	8,1		
Chantal Le.		4,6		6,9	6,9	9,4	
Réjine		5		8,7		10	11,9

Vitesse max. du 1^{er} mouvement d'extension

Enfants normaux

 $1u = 64^\circ/\text{sec.}$

	0,5k	1	1,5	2	2,5	3	4
Florence	0	2 *50%	2,5 *45%				
Sylvie		3,7 *75%		5,6 *90%	5 *61%		
Chantal Le.		3,1 *71%		3,1 *45%	2,5 *36%	4,6 *46%	
Réjine		2,5 *50%		5,6 *64%		6,2 *62%	5,6 *47%

force de traction.

- qu'il en est de même pour la vitesse maxima d'extension.

- que l'extension est toujours moins rapide que la flexion à laquelle elle fait suite.

(les limites de la normale semblent cependant plus larges que chez l'adulte ou la vitesse maxima d'extension reste inférieure aux $2/3$ de celle de la flexion).

En résumé

Les résultats des mesures effectuées chez l'enfant normal sont tout à fait superposables à ceux de l'adulte normal.

CEREBELLEUX

Ce travail, à l'origine, a été entrepris à propos d'un groupe d'enfants infirmes moteurs cérébraux chez qui, au milieu d'un tableau complexe, on soupçonnait l'existence d'un syndrome cérébelleux.

On a pensé que l'enregistrement cinématographique permettrait d'apprécier, avec une précision plus rigoureuse que la clinique, l'amplitude de la flexion au cours de la manoeuvre de Stewart-Holmes et que peut-être la confrontation des enregistrements normaux et pathologiques mettrait en évidence d'autres anomalies que l'exagération de la flexion.

Certes nous avons obtenu au cours de certaines épreuves une flexion de grande amplitude, mais à notre surprise ce fait est resté rare.

Par contre la lecture des films a mis en lumière d'autres particularités sur lesquelles nous allons revenir.

Toutefois, comme ces enfants présentaient des désordres neurologiques complexes, nous avons été amenés à étudier un 2^e groupe de malades adultes, présentant des syndromes cérébelleux aussi purs que possible (en fait, la plupart ne sont pas des cérébelleux absolument purs, mais les autres symptômes restent à l'arrière-plan de la symptomatologie).

Ce 2^e groupe de malades nous a permis de confirmer les observations faites avec les enfants pathologiques.

ENFANTS CEREBELLEUX

Tous ces enfants présentent des désordres complexes qui rentrent dans le vaste cadre de l'infirmité motrice cérébrale, et ont été hospitalisés dans le service de Monsieur le Docteur TARDIEU.

Nous présentons un bref résumé de leurs observations :

- Chantal H = 12 ans

Début des troubles après une encéphalite d'étiologie indéterminée, survenue à l'âge de 8 ans. Pas de notion d'aggravation. Démarche incoordonnée. Tremblement postural et intentionnel. Ballant augmenté. Hypermétrie au M.S.G. Les réflexes ostéotendineux sont faibles. Les cutanés plantaires sont en **extension**. Pas de troubles sensitifs. A noter une surdité droite totale.

- Cosette B = 8 ans

Association de spasticité et de troubles cérébelleux. Grande prématurité. Accouchement laborieux. Mais notion de poussées évolutives à l'occasion de maladies infectieuses. Aux membres supérieurs ballant discrètement augmenté. Tremblement intentionnel. Epreuve de Howart Holmes cliniquement normale. Aux membres inférieurs = spasticité de nombreux groupes musculaires.

Par ailleurs parole très scandée. Ambliopie (1/10 à G et D) Fort nystagmus à composante rotatoire. Réflexe du voile très faible. Cutanés abdominaux abolis. Au total diagnostic incertain entre une encéphalopathie, une dégénérescence spino-cérébelleuse ou une sclérose en plaque.

- Danièle - 11 ans

Circulaire du cordon. Asphyxie durant 20 minutes. Démarche cérébelleuse. Spasticité légère des jumeaux et des quadriceps. Aux membres supérieurs, quelques oscillations dans le maintien postural. Dans l'épreuve doigt-oreille, tremblement et saccades, probablement plus dyskinétique qu'ataxique.

- Françoise L. - 11 ans

Faible poids de naissance - 15 jours de couveuse.
Démarche assez ataxique. Ondulations fréquentes de tout le rachis.
Mouvements athétosiques des M.S. Augmentation du ballant. Dys-
kinésie et hypermétrie.

- Inès DLC. - 7 ans

Syndrome cérébello spasmodique chez 2 enfants de la même famille (fratrie de 4). Découvert au décours d'une grippe banale à l'âge de 2 ans (mais la marche avait été tardive : 21 mois). Aggravation lors des maladies infectieuses. Marche seule mais tombe souvent. Pieds assez creux - Réflexes vifs - polycinétiques Babinski bilatéral. Poussée par les jambes typiquement cérébelleuse. Membres supérieures : tremblent en fin de mouvement. Steward-Holmes : plutôt excès de freinage. Epreuve du trait entre deux lignes très cérébelleux. Parole très scandée.

- Alix DLC. - 8 ans

Syndrome cérébello-spasmodique chez 2 enfants de la même famille (fratrie de 4) découvert au décours d'une grippe banale à l'âge de 3 ans (c'est-à-dire en même temps que chez sa soeur, mais le développement moteur n'avait pas été normal. Station assise et marche tardives). Aggravation lors des maladies infectieuses. Ne peut plus marcher et ne tient assise que quelques instants par insuffisance grave du tonus postural. Force musculaire peut être diminuée. Réflexes polycinétiques. Babinski bilatéral. Pieds un peu creux. Troubles de la sensibilité profonde. Aux membres supérieurs un peu ballants un peu exagéré. Tremblement intentionnel et hypermétrie. Trait entre 2 lignes extrêmement cérébelleux. Parole difficile à comprendre. monotone-scandée. Au total tableau très comparable à celui de la soeur, mais en plus grave.

- André J. - 12 ans

Dysmétrie nette aux membres supérieures. Dyskinésie. Epreuve de Stewart Holmes cliniquement positive.

- Gérard Ch. - 9 ans

Ataxie télangiectasie - démarche très cérébelleuse-tremblement intentionnel - pas d'exagération du ballant.
P. cutané plantaire en flexion.

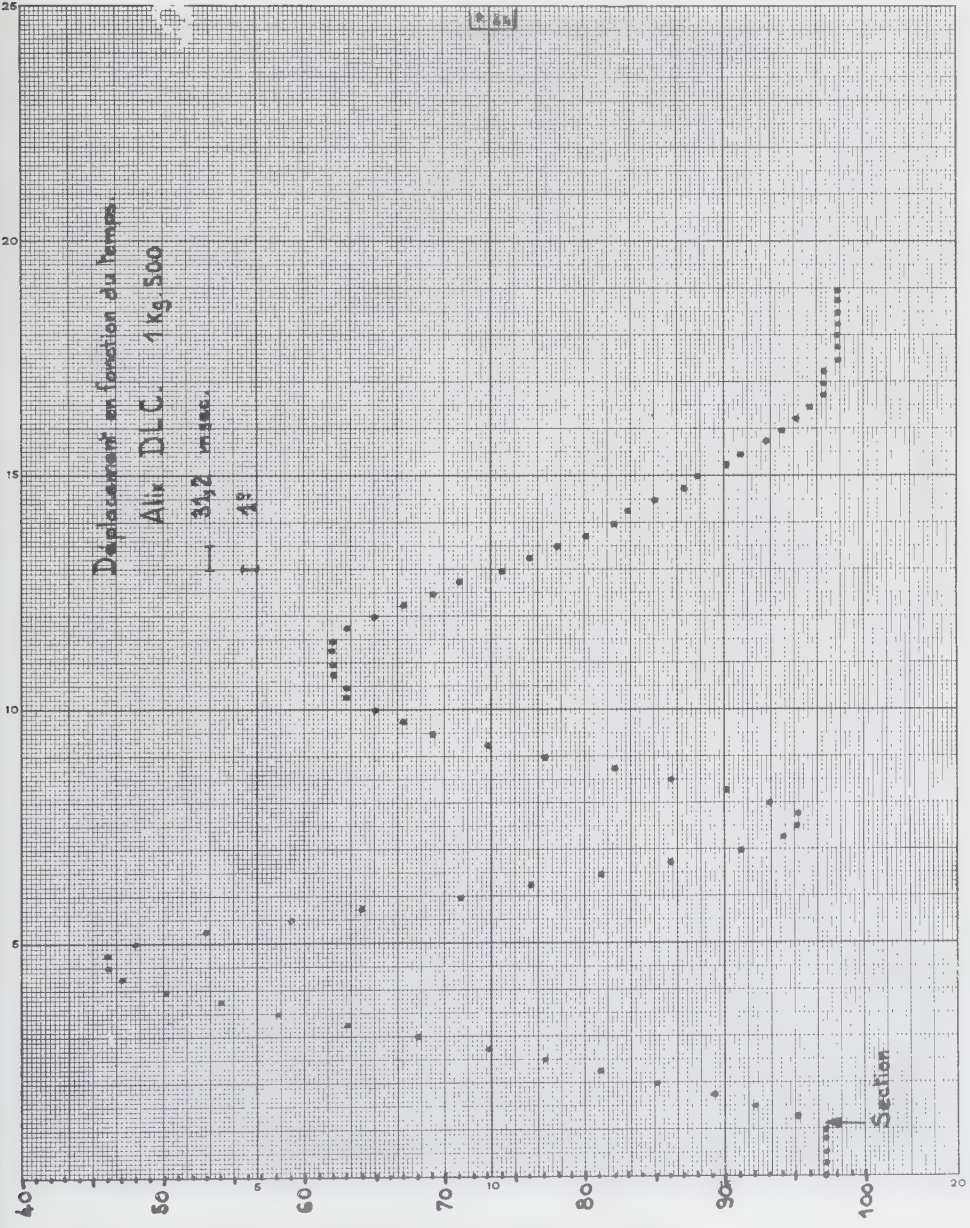
Déplacement en fonction du temps.

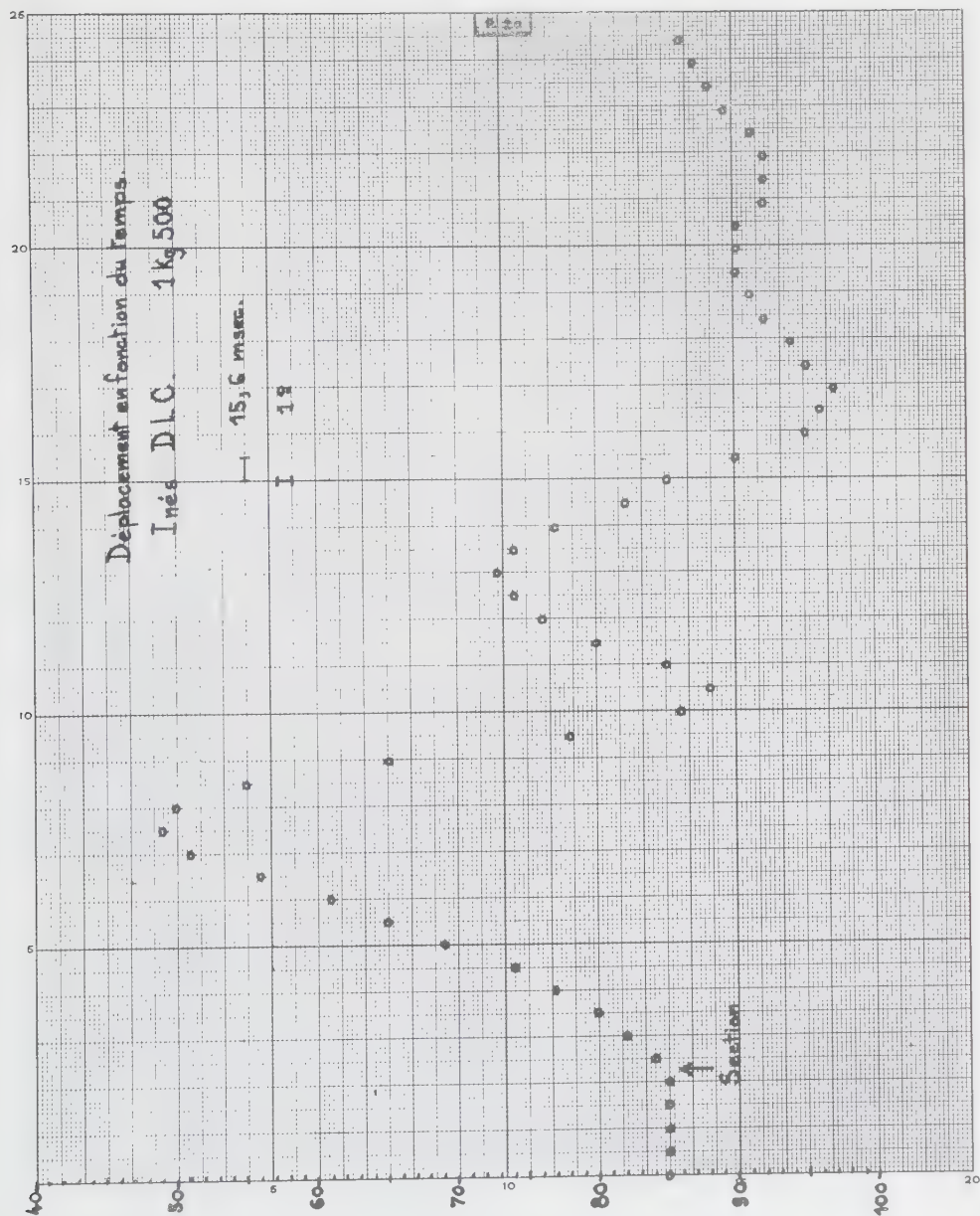
Air DLC. 1kg.500

31,2 msec.

4

25





Analyse des enregistrements

- Morphologie des courbes

- 1 seule courbe est en plateau d'emblée.

- Pour au moins un des enfants (Inès DLC) le nombre des oscillations est élevé au cours de toutes les épreuves, même pour les faibles poids (2 ou 3 oscillations complètes, et peut être davantage, mais l'enregistrement a été arrêté, trop tôt.)

Pour l'enfant Françoise L. la flexion de l'avant-bras a été suivie d'une grande extension de tout le membre supérieur, d'une seule tenue ou avec des saccades. Ce phénomène très particulier a été symbolisé par (b.)₁^x et on a recommencé l'épreuve en maintenant fermement l'épaule et le bras, ce qui a fait disparaître l'hyperextension de l'avant-bras.

Etude Spatiale du mouvement

1 - Amplitude maximum de la flexion

Pour au moins 2 des enfants, on trouve dans certaines épreuves une flexion de grande amplitude (76° - 77°) mais comme nous l'avons déjà dit, le plus remarquable c'est la rareté de ce fait parmi nos résultats.

2 - Amplitude maximum de l'extension

Mis à part les 2 cas où nous avons observé une sorte de spasme en extension et dont nous ne tiendrons pas compte, la valeur absolue de l'extension n'est vraiment remarquable que dans 1 cas ou elle est très grande (74°)

Sa valeur relative par rapport à celle de la flexion est particulièrement intéressante à considérer.

Même si l'on tient compte que chez l'enfant normal cette valeur atteint des chiffres plus élevés que chez l'adulte, jamais chez un enfant normal, nous n'avons vu l'extension atteindre l'amplitude de la flexion. Or ici dans 7 cas sur 30, elle lui est égale ou supérieure (voir la courbe de Inès DLC déjà reproduite).

3 - Niveau de stabilisation

Dans 2 cas, l'avant-bras se stabilise au niveau de son point de départ, et dans 3 autres cas, au delà de son point de départ (c'est-à-dire que l'angle de stabilisation est plus ouvert que l'angle de départ). Ceci n'a jamais été observé dans les cas normaux.

Etude temporelle du mouvement

- Délai du 1er sommet

Dans une proportion importante d'épreuve (12 cas sur 30) le 1er sommet n'est atteint qu'après plus de 156 msec. (qui semble être la limite supérieure habituelle de la normale).

- Délai de stabilisation

La moyenne et l'écart-type ont été calculés chez les sujets normaux ($m = 376$ msec. $\sigma = 104$ pour les enfants normaux). Ici dans 15 cas, sur 33, le délai de stabilisation est augmenté de façon significative au seuil de $0,05$.

Vitesse maxima de la flexion

Elle croît avec la force de traction.

On n'a pas pu comparer les valeurs trouvées avec les valeurs normales car on ne connaît la force maxima que pour quelques enfants pathologiques et aucun enfant normal.

Vitesse maxima de l'extension

C'est surtout sa valeur relative par rapport à celle de l'extension qu'il est intéressant de considérer.

Alors que dans les cas normaux, l'extension est toujours moins brusque que la flexion, ici sur 33 cas, la vitesse maxima de l'extension est 5 fois aussi rapide et 12 fois plus rapide, que celle de la flexion (voir les 2 courbes déjà reproduites).

En résumé : Chez nos enfants pathologiques, on trouve :

- une tendance à osciller plus que normalement avant d'atteindre la position d'équilibre.

- une augmentation peu fréquente de l'amplitude de la flexion.

- la possibilité d'une extension plus ample que la flexion à laquelle elle fait suite.

- la possibilité d'une stabilisation au niveau ou au delà du point de départ (angle plus ouvert)

- un délai d'apparition du 1er sommet souvent allongé.

Enfants patho. Morphologie des courbes.

	0,2K	0,3	0,5	1	1,5	2	3	4	5	7	8
Gérard Ch.	b'2		b'2	b'1	b'2	b2	b'2				
Danièle Bl.			$\left\{ \begin{array}{l} \cdot \star b'1 \\ \cdot b'1 \end{array} \right\}$			a					
Françoise L.			libre (b'1)x	(b'1)x		libre (b'1)x	b2	$\star b3$			
Alix D.L.C.		b1	b2	b>>2	b2	tendue					
Chantal H.						b2	$\star b'1$				
Cosette B.				b1			b'1	b'3	$b'1$	tendue	
Inés D.L.C.		$\star b'3$	$\star b'2$	b>>3	b>>3						
André J.				b1			b'1	b'1	$\star b'1$	b'1	b'1

Amplitude max. de la flexion (en degrés)

Enfants patho.

	0,2K	0,3	0,5	1	1,5	2	3	4	5	7	8
Gérard Ch.	3,5		9	13,5	16,5	22,5	25				
Danièle Bl.				9		34					
Françoise L.			libre (	6		libre (	42				
				8		tendue (	48	77			
Alix D.L.C.		16	35	34	51						
Chantal H.						24	35				
Cosette B.				30			58	61	76		
Inès D.L.C.		25	26	24	36						
André J.				15			34	29	43	53,5	58,5

Amplitude max. de l'extension (en degrés) Enfants patho.

(* : pourcentage par rapport à la flexion)

	0,2k	0,3	0,5	1	1,5	2	3	4	5	7	8
Gérard Ch.	7		7	10	10	13,5	15,5				
	*200%		*66%	*74%	*61%	*60%	*62%				
Danièle Bl.				9		0					
				*100%							
				2							
				*22%							
Frangoise L.			libre (	*55%		libre (	*86%				
			tenue (	*97%		tenue (	*205%				
				17			47	48			
Alix D.L.C.		2	35	*212%	52		*98%	*62%			
				*53%	*102%						
Chantal H.			*12%	*100%		20	11				
						*83%	*31%				
Cosette B.				5			22	74	26		
							*38%	*121%	*34%		
Inés D.L.C.		11	20	*16%	48						
			*44%	*77%	*83%	*133%					
				4			9,5	15,5	13,5	20	21,5
André J.				*27%			*28%	*53%	*31%	*37%	*38%

Niveau de stabilisation par rapport au point de départ (en degrés)

Enfants patho.

	0,2K	0,3	0,5	1	1,5	2	3	4	5	7	8
Gérard Ch.	0		7,5	10	13,5	17,5	16				
Danièle Bl.				9 8		34					
Françoise L.			libre (	?		libre (	?				
			tenue (	-3		tenue (	3	71			
Alix D.L.C.		14	0	?	-1						
Chantal H.						9	35				
Cosette B.				25			41	-12	61		
Inés D.L.C.		18	18	?	?						
André J.				11			29	17,5	43,5	52,5	45

Délai du 1er sommet (en msec)

Enfants patho.

	0,2k	0,3	0,5	1	1,5	2	3	4	5	7	8
Gérard Ch.	120		120	156	120	135	156				
Danièle Bl.				125 B 94 B							
Françoise L.			libre (	140		libre (	156				
			tendue (	140		tendue (	156	172			
Alix D.L.C.		(250)	250	234	218						
Chantal H.						156	172				
Cosette B.				172			156	203	156		
Inés D.L.C.		203	187	172							
André J.				(200)			162	137	162	150	150

Délai de stabilisation

P. 25

	0,2k	0,3	0,5	1	1,5	2	3	4	5	7	8
Gérard Ch.	530		530	468	421	360	437				
Danièle Bl.				608		360					
Françoise L.			libre (tenue (	>640 483		libre (tenue (	>600 437				
Alix D.L.C.		374	858	>905	1.092						
Chantal H.						920	468				
Cosette B.				250			406	905	516	)tenue	
Inés D.L.C.		686	624	>780	>703						
André J.				487			337	350	675	562	612

Vitesse maxima de la 1^{ere} flexion. 1unité = 64°/sec.

Enfants patho.

	0,2k	0,3	0,5	1	1,5	2	3	4	5	7	8
Gérard Ch.	1,5		2	2	3,5	3,5	3,5				
Danièle Bl.				1 1		4					
Frangoise L.			libre (	1		libre (	7				
			tenue (	2		tenue (	8	8			
Alix D.L.C.		2	3	3	5						
Chantal H.						3	4				
Cosette B				4			7	7	11		
Inès D.L.C.		4	3	3	5						
André J.				1,5			4	4	4,5	6,5	6

Vitesse maxima de la 1^{re} extension. 1 unité = 64°/sec.

Enfants patho.

* : pourcentage par rapport à la flexion.

	0,2k	0,3	0,5	1	1,5	2	3	4	5	7	8
Gérard Ch.	1,5		1,5	3	3,5	5,5	5				
Danièle Bl.	*100%		*75%	*150%	*100%	*157%	*143%				
				*100%		0					
				*100%							
Françoise L.			libre	libre		libre	9				
			tenue	tenue		tenue	8	13			
Alix D.L.C.		1	2	2	7						
		*50%	*66%	*66%	*140%						
Chantal H.						4	2				
						*133%	*50%	/			
Cosette B.				2			3	6	6		
				*50%			*43%	*86%	*54%		
Inés D.L.C.		3	4	4	13						
		*75%	*133%	*133%	*260%						
				1							
André J.				*66%			2	3,5	3	5	5
							*50%	*87%	*66%	*77%	*83%

- un délai de stabilisation fréquemment augmenté.

- une vitesse maxima d'extension souvent plus grande que celle de la flexion.

L'ensemble de ces signes anormaux n'est pas forcément réuni pour une même épreuve. On doit même aller plus loin et faire remarquer que certains enregistrements ne présentent - si l'on s'en tient aux critères que nous avons étudiés - aucune anomalie évidente. Mais si pour chaque enfant on considère la totalité de ses épreuves, aucun d'entre eux ne présente de résultats entièrement normaux.

CEREBELLEUX ADULTES

Comme nous l'avons annoncé, nous avons voulu confirmer les résultats obtenus par l'étude de notre groupe d'enfants en les comparant avec des cerebelleux adultes. Nous devons à l'obligeance de Monsieur le Professeur GARCIN et de MM. les Docteurs GROSSIORD, ROUQUES et TARDIEU, d'avoir bien voulu nous les confier et nous tenons à leur en exprimer notre vive gratitude.

Ces malades avaient tous des signes cérébelleux aux membres supérieurs. Quant à la manoeuvre de Stewart-Holmes elle donnait cliniquement des résultats plus ou moins francs et surtout plus ou moins constants .

Nous présenterons un rapide résumé des observations:

Mr. CIR. - 75 ans

Syndrome cérébello labyrinthique. Déséquilibre à la marche. Hypermétrie et tremblement dans l'épreuve du doigt sur le nez et du talon sur le genou. Déviation des index vers la gauche. Romberg : chute à gauche.

Mr. D. - 65 ans

Atrophie cérébelleuse d'origine éthylique. Marche en élargissant le polygone. Hypermétrie et tremblement intentionnel aux 4 membres. Note pyramidale aux M.I. : Babinski bilatéral et clonus du pied.

Mr. DECH - 63 ans

Atrophie ponto-olivo-cérébelleuse (probablement familiale). Syndrome cérébelleux prédominant aux M.I. Aux M.S. hypotonie - hypermétrie - adiadococinésie - Stewart Holmes bilatéral. Petite note pyramidale aux MI.

Mr. AL. - 35 ans

Sclérose en plaques probable. Démarche ébrieuse - Aux M.S. hypermétrie discrète. Stewart-Holmes bilatéral. adiadococinésie. Hyperextensibilité plus marquée à D qu'à G. Babinski

droit. Quelques signes labyrinthiques. Amblyopie Troubles génito urinaires.

Mr. BI - 42 ans

Syndrome cérébelleux bilatéral à prédominance G nette. Marche en élargissant le polygone. Aux M.S. : hyperextensibilité surtout G. Stewart-Holmes G. Adiadococinésie. Hypermétrie bilatérale, plus nette à G. Voix explosive. De plus, Babinski G. clonus du pied G. paralysie récurrentielle G.

Mr. F - 39 ans

Sclérose en plaques. Evolution par poussées. Paraplégie avec troubles sensitifs. Babinski bilatéral. Aux M.S. adiadococinésie - Tremblement intentionnel Stewart-Holmes D.

Mr. BO.

Syndrome du pédoncule cérébelleux supérieur probable. Tremblement intentionnel et Tremblement d'attitude typiquement cérébelleux (confirmé par enregistrement cinématographique à grande vitesse du tremblement).

Les forces maxima ont donné les résultats suivants :

- Mr. D..	20 kgs.
- Mr. CIR.	20 kgs.
- Mr. AL.	17 kgs
- Mr. F.	13 kgs.
- Mr. BI.	15 kgs.

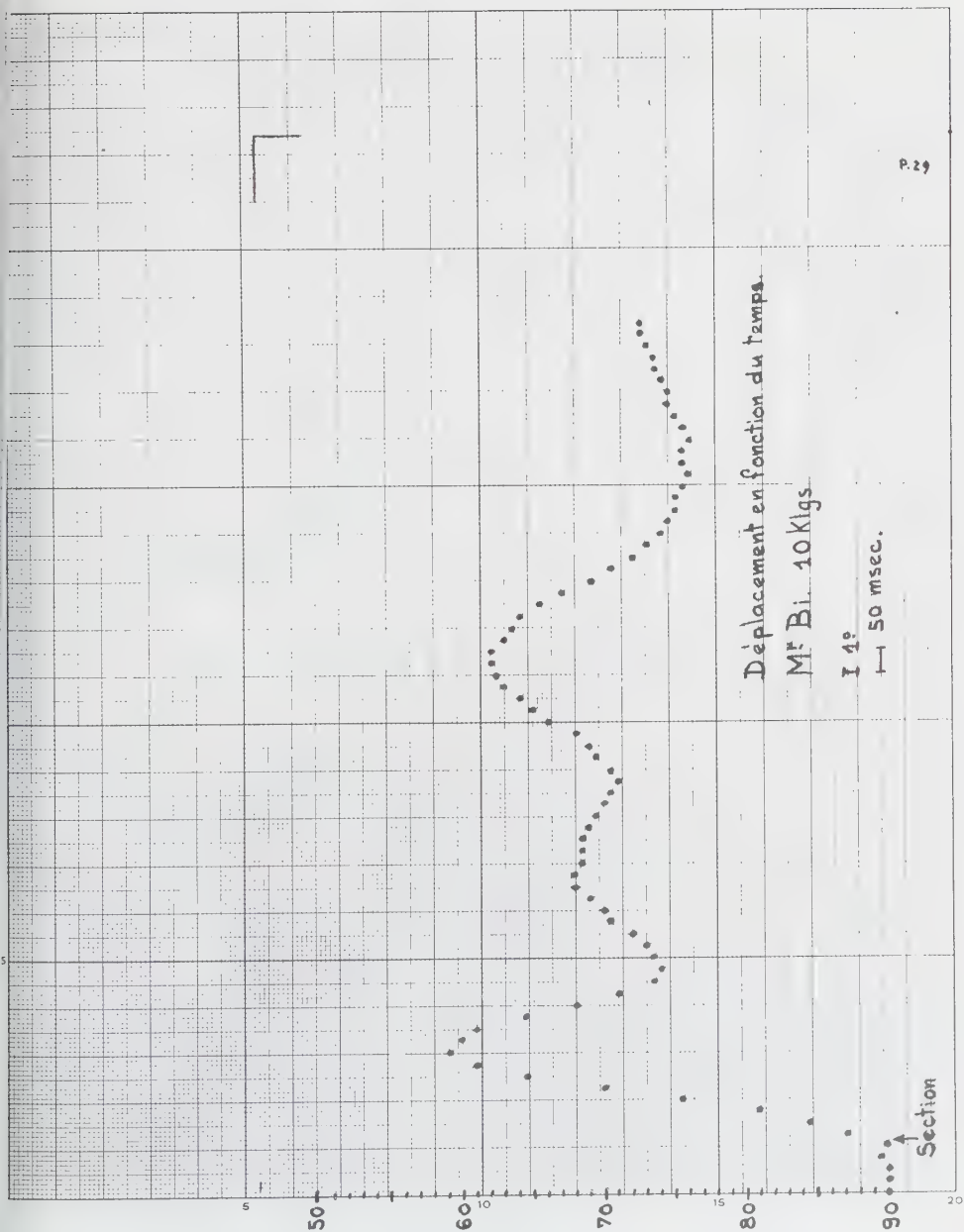
Pour Mr. D et M. BO elle n'a pas été mesurée.

Avant de commencer l'analyse des courbes nous devons signaler que plusieurs épreuves n'ont pas été filmées jusqu'à la stabilisation. Dans les divers tableaux on indiquera dans ce cas que la valeur réelle est supérieure ou égale ($\geq$) à la valeur lue.

Morphologie des courbes

Les résultats sont réunis dans un tableau. On ne trouve qu'une seule courbe en plateau d'emblée et les courbes du type b_1 sont rares (3 sur 28).

Il semble donc que les cérébelleux aient davantage tendance à osciller que les sujets normaux, avant d'atteindre leur position d'équilibre.



Dans le cas particulier de Mr. BI, on voit qu'il n'atteint pas d'emblée la flexion maxima, mais seulement lors du 2ème voire du 3è sommet. Ce fait a été observé chez le sujet normal mais il est rare. Or M. BI, le présente dans 4 épreuves sur 5 et même pour de faibles poids.

Etude spatiale du mouvement

1 - Amplitude maximum de la flexion

Nous avons eu la surprise de ne rencontrer que quelques cas de flexion d'assez grande amplitude (50° - 54°). Ces chiffres ne diffèrent pas significativement de la normale au seuil . 05 Il est vrai que l'écart-type est important, car nous n'avons qu'un petit nombre de cas, et le critère d'amplitude est peu fidèle (Si on recommence l'épreuve 2 fois de suite avec le même poids chez le même sujet normal, on peut voir 10° de différence d'amplitude et peut être davantage).

VOIR TABLEAU B

2 - Amplitude maximum de l'extension

Plus que la valeur absolue du déplacement, il est intéressant de considérer la valeur relative de l'extension exprimée en pourcentage de la flexion.

Chez les sujets normaux (à une exception près) l'amplitude de l'extension est toujours inférieure à la moitié de celle de la flexion . Ici 19 fois sur 28 on obtient un chiffre supérieur à 50 %

Sur ces 19 cas, 1 fois l'extension est aussi importante que la flexion et 2 fois elle lui est supérieure.

VOIR TABLEAU C

3 - Niveau de la Stabilisation

Il semble que dans l'ensemble l'avant-bras se stabilise plus près de son point de départ que chez le sujet normal. Ce fait est sans doute à rapprocher de l'amplitude accrue de l'extension.

VOIR TABLEAU D

Etude temporelle du mouvement

1 - Délai du 1er sommet. En effet, 6 fois sur 27, il dépasse les 156 msec. qui avaient été trouvées comme limite supérieure à

la normale.

Dans le cas particulier de M • F, ce retard du 1er sommet est retrouvé dans toutes les épreuves.

VOIR TABLEAU E

Délai de stabilisation.

Dans 21 % des cas, on trouve un délai supérieur à 587 msec. chiffre qui n'est dépassé que par 2,5 % des sujets normaux.

VOIR TABLEAU F

Vitesse maxima de la flexion

Dans 2 cas (compte tenu des corrections apportées en tenant compte de la force maxima, qui nous ont fait écarter un 3^e cas) la vitesse est plus grande que chez le sujet normal (différence significative au seuil, 01).

VOIR TABLEAU G

Vitesse maxima de l'extension

Comme pour l'amplitude, c'est surtout la valeur relative par rapport à celle de la flexion qu'il est intéressant de considérer.

Rappelons que chez les sujets normaux, à l'exception d'un cas chez les hommes et de 2 chez les femmes, cette vitesse ne dépassait pas les 2/3 de celle de la flexion.

Or ici elle les dépasse 12 fois sur 28. Dans 2 cas, l'extension est aussi rapide que la flexion et dans 3, elle est plus rapide. Ce qui ne se voit jamais chez le sujet normal.

VOIR TABLEAU H

En conclusion

Si on rassemble les différents traits pathologiques rencontrés au cours des divers enregistrements de malades cérébelleux adultes, on peut dire que :

Cérébelleux.

	3k	5	7	8	10	12	14	15	16	18
M ^r B..	a			b ₂						
M ^r D..		b'1	b'1		b ₃		b ₂	b ₂		
M ^r C..		b'1	b'1		b'1		b ₂			
M ^r Du..		b'1	b'1		b ₁		b ₂			b'1
M ^r A..		b ₂	b'2		b'2					
M ^r Bi..	b'1	b'2	b ₂		b ₂			b ₂		
M ^r F..	b ₁	b ₁	b ₂		b ₂					

Amplitude (en degrés) de la flexion.

Cérébelleux.

	3k	5	7	8	10	12	14	15	16	18
M ^r B..	28			39						
M ^r D..		14	20		27		39		45	
M ^r C..		26	34,5		(46)	(54)				
M ^r Du..		20,5	13,5		23,5		30			28
M ^r A..		21,5	28,5		(50)					
M ^r Bi..	17	(41,5)	≥25		31			≥42,5		
M ^r F..	25	26,5	40		(53,5)					

Amplitude de la 1^{re} extension (en degrés).

Cérébelleux.

* = chiffre exprimé en pourcentage de la flexion max.

	3k	5	7	8	10	12	14	15	16	18
M ^r B..	0			9						
M ^r D..		8,5	16	*23%.	27		31,5		28	
M ^r C..		*61%.	*80%.		*100%.	31,5	*81%.		*61%.	
M ^r Du..		16,5	17		29					
		*63%.	*50%.		*63%.	*60%.	14,5			18
M ^r A..		6	8,5		13		*66%.		*64%.	
		*29%.	*63%.		*55%.					
M ^r Bi..	11	24,5	13		16					
		*114%.	*45%.		*32%.			14		
M ^r F..		5,5	8,5		15					
	*78%.	*13%.	*40%.		*48%.			*40%.		
	19,5	21,5	≥47		≥30					
	*78%.	*68%.	*117%.		*56%.					

Niveau de stabilisation (en degrés).

Cérébelleux.

	3k	5	7	8	10	12	14	15	16	18
M ^r B..	25			30						
M ^r D..		11	5		11,5		26		?	
M ^r C..		13,5	19,5		27,5	?				
M ^r Du..		20 $\frac{18,5}{5}$	8 $\frac{12,2}{2}$		10,5 $\frac{22,6}{2}$		?			12,5
M ^r A..		? $\frac{3}{11}$	17 $\frac{3}{11}$		41 $\frac{3}{11}$					
M ^r Bi..	17	38	?		?			?		
M ^r F..	5,5	10	>-7		?					

Cérébelleux.

	3k	5	7	8	10	12	14	15	16	18
M ^r B..				156						
M ^r D..		87	100		100		100		100	
M ^r C..		137	175		150	150				
M ^r Du..		125	87		100		87			87
M ^r A..		137	137		150					
M ^r Bi..	112	175	100		100			100		
M ^r F..	187	187	187		175					

Délai de stabilisation (en msec)

Cérébelleux.

	3k	5	7	8	10	12	14	15	16	18
M ^r B..	500			500						
M ^r D..		462	250		562		637		>350	
M ^r C..		450	550		512					
M ^r Du..		475	262		350		>475			212
M ^r A..		>450	462		537					
M ^r Bi..	625	625	>650		>875			>400		
M ^r F..	437	350	>712		>450					

Vitesse maximum du 1^{er} mouvement de flexion. 1 unité = 64°/sec.

Cérébelleux

	3k	5	7	8	10	12	14	15	16	18
M ^r B..	3			5						
M ^r D..		3,1	5		6,2		9,4		10,6	
M ^r C..		4,4	4,4		(8,1)	9,4				
M ^r Du..		(5)	3,7		6,2		6,2			8,7
M ^r A..		3,1	5		7,5					
M ^r Bi..	3,1	3,7	5		6,9			8,1		
M ^r F..	3,1	4,4	4,4		6,2					

Vitesse maximum du mouvement d'extension. 1 unité = 64°/sec.

Cérébelleux.

* : pourcentage par rapport à la flexion.

	3k	5	7	8	10	12	14	15	16	18
M ^r B..	1			2						
	*33%			*40%						
M ^r D..		2,5	4,4		6,9		8,1		11,2	
		*80%	*88%		*110%		*86%		*105%	
M ^r C..		2,5	2,5		4,4	5,6				
		*57%	*57%		*54%	*60%				
M ^r Du..		1,2	2,5		3,7		6,2			6,2
		*25%	*66%		*60%		*100%			*71%
M ^r A..		3,7	2,5		5					
		*120%	*50%		*66%					
M ^r Bi..	1,9	1,2	1,9		4,4			5,6		
	*60%	*33%	*37%		*63%			*69%		
M ^r F..	3,1	2,5	3,7		4,4					
	*100%	*57%	*86%		*70%					

- il existe une tendance à osciller plus que chez le sujet normal avant d'atteindre une nouvelle position d'équilibre.

- l'amplitude de la flexion peut être augmentée, mais ce fait est peu net sur nos enregistrements.

- la valeur relative de l'amplitude de l'extension est souvent augmentée et peut dépasser celle de la flexion (ce qui ne se voit pas normalement).

- la stabilisation se fait plus près du point de départ que chez le sujet normal.

- le délai du 1er sommet est augmenté

- ainsi que le délai de stabilisation.

- la vitesse de la flexion est peut être accrue

- l'extension est trop rapide par rapport à la flexion et peut être plus rapide qu'elle (ce qui ne s'observe jamais normalement).

Ces différents éléments ne sont pas tous réunis sur les mêmes courbes et certains enregistrements peuvent ne pas montrer de signes pathologiques. Il faut toujours considérer l'ensemble des enregistrements.

Il est intéressant de noter que le seul cérébelleux dont les courbes (on n'en a malheureusement que deux) ne présentent aucun signes pathologique (M. Bo) est un syndrome du pédoncule cérébelleux supérieur dont on sait que l'épreuve de Stewart-Holmes n'est pas perturbée cliniquement.

Au total, chez les cérébelleux - enfants ou adultes, la manœuvre de Stewart-Holmes révèle un ensemble complexe de troubles qui ne se résument certainement pas à une insuffisance de freinage du triceps.

Pour bien voir l'effet qu'aurait réellement une pure insuffisance de freinage nous avons étudié un sujet atteint de paralysie tricipitale.

PARALYSIE DU TRICEPS

Le cas de ce jeune homme, dont le biceps était normal et le triceps fonctionnellement nul, est particulièrement intéressant car il permettait d'observer de façon quasi expérimentale ce qui se passe en l'absence de muscle antagoniste.

L. Ca - 16 ans - Hématomyélie probable. Le début remonte à 1960 par une douleur en coup de poignard, de siège cervical bas, suivie de l'installation en quelques heures d'une tétraplégie qui a évolué vers la spasmodicité aux M.I.

Aux M.S., les paralysies touchent essentiellement les muscles des mains, de plus les triceps sont à 0. Par contre les biceps sont indemnes. Le réflexe tricipital est aboli des 2 côtés alors que les réflexes bicipitaux, stylo radiaux et cubito-pronateurs sont normaux. Les troubles sensitifs ne remontent pas au dessus de D2

5 enregistrements ont été effectués pour :

3 - 5 - 7 - 8 et 10 kilos.

La force maxima est de 18 kg .

Morphologie des courbes de mouvement

Elles sont remarquablement stéréotypées. Toutes du type b_2

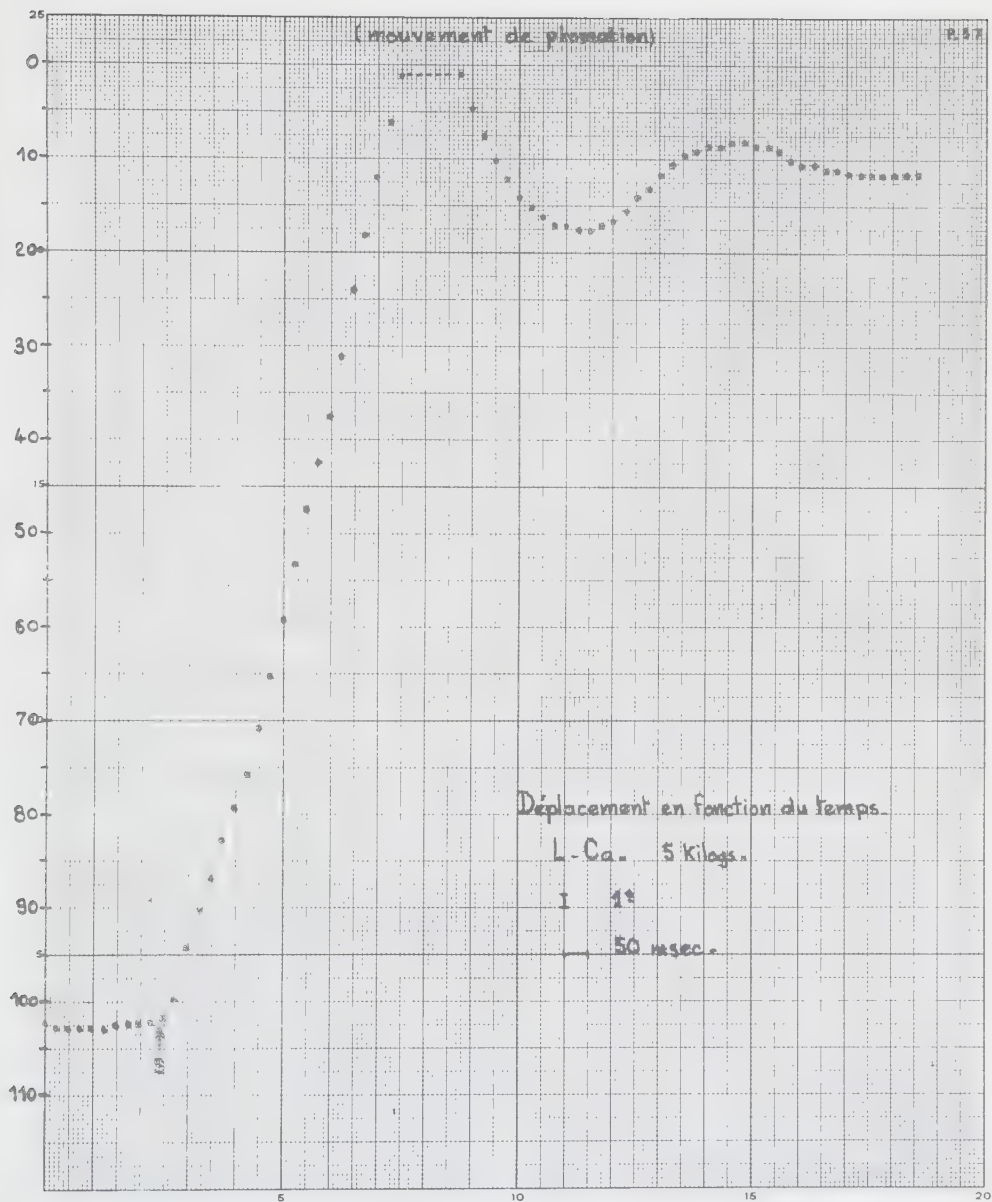
Amplitude du mouvement

Amplitude de la flexion (en degrés)

3 K	5 K	7 K	8 K	10 K
95	102	94	106	87

Cette amplitude est très supérieure aux résultats normaux.

Elle n'est nullement influencée par la force de traction. Le seul facteur qui entre en jeu, c'est l'angle de départ car le mouvement n'est arrêté que par la butée de l'avant-bras sur le bras où il vient littéralement s'écraser : par suite de l'hyperextensibilité, l'avant-bras et le bras font alors un angle pratiquement nul.



Lorsque l'avant-bras ne peut plus se fléchir davantage à cause de l'obstacle mécanique que lui oppose le bras, le mouvement se poursuit par une rotation du poignet qui accentue encore l'aplatissement, après quoi l'avant bras repart en arrière et exécute 2 oscillations avant de se stabiliser.

Amplitude du 1er mouvement d'extension(en degré)

3 k	5 k	7 k	8 k	10 k
11 11%	17,5 17%	18,5 19%	15 14%	10,5 12%

Les valeurs absolues (comme d'ailleurs les valeurs relatives) sont toutes du même ordre, ce qui laisse à penser qu'il s'agit d'un phénomène passif, nous y reviendrons.

Le niveau de stabilisation (en degrés)
(par rapport au point de départ).

3 k	5 k	7 k	8 k	10 k
87	91	85	100	80,5

se fait très loin du point de départ, très près par contre de la butée mécanique.

Etude temporelle du mouvement

Délai du 1er sommet (en msec)

3 k	5 k	7 k	8 k	10 k
350	287	282	262	225

Tous les chiffres sont nettement supérieurs à ceux observés chez le sujet normal (entre 100 et 150 msec.)

Ils décroissent avec la force de traction ce qui se conçoit fort bien car dans chaque essai, l'angle de départ (donc le trajet) était sensiblement le même et la vitesse du mouvement croît avec la force de traction.

Délai de stabilisation

Délai de stabilisation

3 K	5 K	7 K	8 K	10 K
687	737	700	662	650

Tous les délais sont augmentés et différent significativement de la normale au seuil,01.

Etude de la vitesse du mouvement

La vitesse maxima de la flexion et de l'extension donne les résultats suivants. (en unités arbitraires 14 = 64°/sec)

	3 K	5 K	7 K	8 K	10 K
Flexion	6,9	8,7	9,4	8,7	10
Extension	3,1	4,4	4,4	4,4	3,1
Pourcentage Ext, Flex.	4,5%	50%	46%	50%	31%

La vitesse maxima de flexion atteint des valeurs supérieures aux valeurs moyennes normales (même si l'on tient compte qu'il s'agit d'un adolescent dont la force maxima n'est que de 18 kg. et par conséquent du même ordre que celle des femmes normales.

Pour les 3 forces de traction les plus faibles (3, 5 et 7 kg .) . la vitesse maxima de flexion est supérieure à la moyenne d'une façon significative au seuil,01.

Pour 8 kg . la différence est tout juste significative, au seuil,05 et pour 10 kgs. elle est dépourvue de signification au seuil,05

C'est donc pour les faibles forces de traction que le phénomène est le plus net.

Nous avons dit à propos du sujet normal, que l'étude des courbes de vitesse du mouvement nous avait paru bien aléatoire, car le calcul amplifiait les erreurs de lecture, c'est pourquoi nous nous sommes contentés d'étudier les vitesses maxima.

Or, dans le cas de ce malade où les phénomènes sont surement plus simples puisque le muscle antagoniste n'intervient

pas nous avons été frappés par l'aspect particulier des courbes de vitesse.

Au cours des 5 essais, on trouve des points communs frappant : 1

La vitesse croît brusquement durant les 25 premières milli-secondes. Puis la vitesse décroît pour remonter à nouveau. Enfin, à partir de 125 msec. environ, elle se stabilise en plateau jusqu'à ce que l'avant-bras aille heurter le bras.

Nous essayerons ultérieurement d'interpréter ces faits nous contentant pour l'instant de résumer ce qu'on observe en cas de paralysie du triceps.

Résumé :

- 1 - Les courbes ont toutes le même aspect (b2)
 - 2 - L'amplitude du mouvement est très augmentée, la flexion n'étant arrêtée que par un obstacle mécanique : butée de l'avant-bras contre le bras.
 - 3 - L'extension consécutive est stéréotypée
 - 4 - L'avant-bras se stabilise loin de sa position de départ.
 - 5 - Le délai du 1er sommet dépend de la vitesse du mouvement (le trajet restant sensiblement le même).
 - 6 - La vitesse de la flexion croît avec la force de traction et elle est plus élevée que normalement.
 - 7 - La courbe de vitesse du mouvement présente un aspect particulier : elle croît très rapidement, puis après un crochet, se stabilise en plateau. Elle ne s'annule que lorsque survient un obstacle mécanique.
-

MALADIE DE WILSON

Nous avons pensé qu'il pouvait être intéressant d'appliquer notre méthode à l'analyse d'autres troubles pathologiques que les syndromes cérébelleux. Nous avons étudié un cas de maladie de Wilson, grâce à la bienveillance de M. le Professeur BOUDIN à qui nous sommes heureux d'adresser tous nos remerciements.

Malade de 36 ans, antécédents familiaux : 1 soeur décédée de DHL. Enorme tremblement généralisé avec dysarthrie, Hypertonie à l'effort. Anneau de Kayser-Fleischer, foie cliniquement et biologiquement normal (mais cirrhose à la ponction biopsie). Hypocuprémie. Taux très bas de céruloplasmine. Coagulation pallido-lenticulaire G en 56. Aggravation continue jusqu'en 60 où il est grabataire. Institution d'un traitement par la pénicillamine qui entraîne peu à peu une amélioration considérable.

Morphologie des courbes

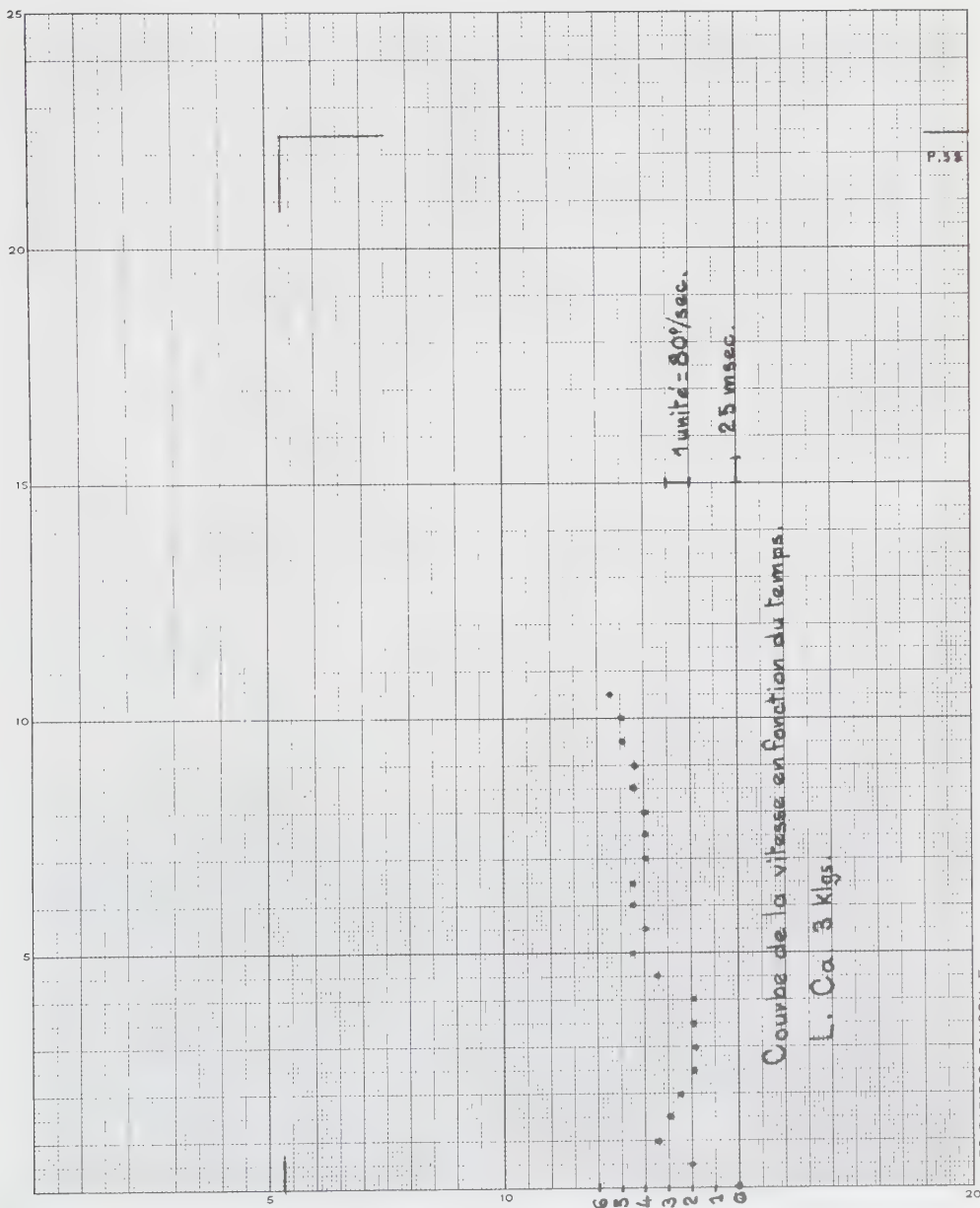
Elle est remarquable par l'existence de nombreux sommets avant la stabilisation. Plusieurs enregistrements ont d'ailleurs été interrompus avant qu'une position stable soit atteinte.

0,5 k	1 k	3 k	5 k	7 k	8 k
* b' ₂	xxb' ₄	* b' ₁	*b>> 4	b>> 5'	b>> 5'

Il faut noter par ailleurs que le maintien de l'attitude avant la section de la ficelle est apparemment normal : l'avant-bras ne présente pas d'oscillations (c'est-à-dire que si elles existent elles sont inférieures à 1°) et lorsqu'il parvient à s'immobiliser, en fin de mouvement, cette immobilité apparaît de bonne qualité sans oscillations visibles

La courbe de 8 kg. est très particulière : pendant plusieurs oscillations, la 1/2 période est constamment de 125 msec. La première demi-période est un peu plus brève (100 msec) et vers la fin de l'enregistrement, elles sont un peu plus longues (150 et même 180 msec.)

L'amplitude des oscillations (mis à part la première qui est un peu plus grande) ne s'amortit pas au cours de l'enregis-



trement qui se termine avant que la stabilité soit retrouvée.

Pour l'ensemble des enregistrements. Le tableau ci-dessous montre que l'amplitude de la première flexion n'est aucunement augmentée, mais que l'extension qui lui fait suite est toujours plus importante qu'elle. Le malade revient au-delà de son point de départ ce qui ne se voit jamais normalement.

	0,5k	1	3	5	7	8
amplit. de 1 ^{re} flexion(°)	9	16	29	30	32	29
Ampl. de 1 ^{re} extension(°)	10	19	33	31	36	36
Niveau de stabilisation(°)	3	11	28	?	?	?

Délai du 1er sommet (en msec)

Se situe dans les délais normaux.

0,5k	1	3	5	7	<u>8</u>
94	110	110	110	125	84

Délai de stabilisation

A une exception près (courbe des 3 kg.) il est toujours augmenté d'une façon significative du seuil .01 et généralement de façon considérable :

0,5 k	1	3	5	7	8
(msec) 702	1.295	530	1.206	1.237	1.482

Vitesse maximum du mouvement

La vitesse maximum de la flexion se fait dans les limites de la normale.

Mais la première extension est toujours très brusque. Sa vitesse maximum est toujours supérieure aux 2/3 de celle de la flexion, et dans 5 cas sur 6 elle lui est égale ou supérieure.

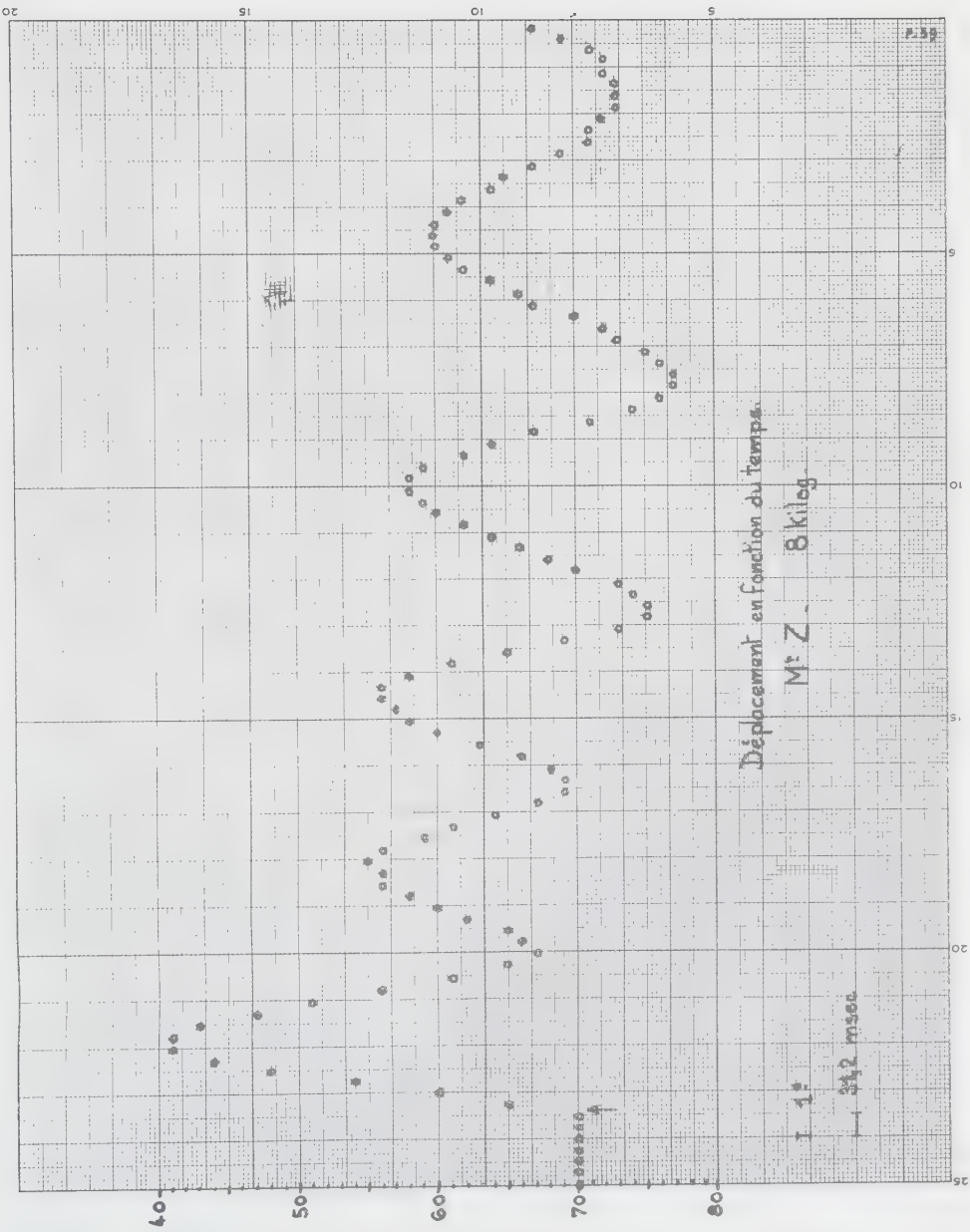
	0,5k	1	3	5	7	8
Vitesse flexion	1	2	2,5	5	5	6
Vit. max. extens.	1 100	3 150	4,5 180	7 140	8 160	6 83

1 n = 64°/sec.

En résumé

Ce malade :

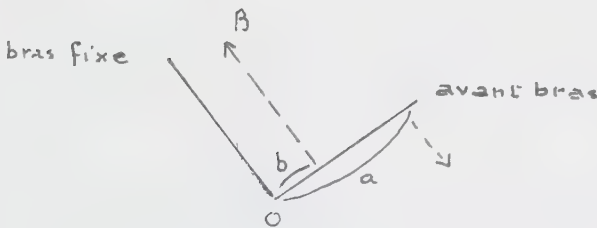
- 1 - Oscille plus que la normale pour atteindre sa position d'équilibre et la période des oscillations peut présenter une certaine régularité.
- 2 - L'amplitude de la flexion n'est pas modifiée, mais la valeur relative de l'extension est exagérée et dépasse celle de la flexion.
- 3 - Le délai du 1er sommet n'est pas modifié mais le délai de stabilisation est très augmenté.
- 4 - La vitesse maximum de la flexion est normale, mais celle de l'extension est très augmentée : peut être en valeur absolue et de façon certaine en valeur relative.



ESSAI D'INTERPRETATION THEORIQUE

Supposons un modèle mécanique ou un bras fixe s'articule avec un avant-bras mobile autour d'un axe passant par le point O.

Sur cet avant-bras, deux forces s'exercent : l'une B (symbolisant le biceps) s'applique sur l'avant-bras à la distance b du point O. L'autre F, (symbolisant la force de traction extérieure) à la distance a.



Les deux forces s'équilibrent si :

$$B \times b = F \times a$$

et l'avant-bras est alors immobile (si l'on considère la pesanteur comme négligeable).

Si l'on supprime brusquement F, B va entraîner l'avant-bras avec un mouvement uniformément accéléré (si l'on néglige les forces passives de frottement).

Si au cours des mouvements la force B s'annule, la vitesse ne s'annulera pas, mais deviendra constante.

Pour que la vitesse s'annule, il faut qu'une force antagoniste (normalement celle du triceps) vienne s'opposer à celle du biceps et la dépasser.

Si la force du biceps continue de croître, la vitesse devient négative, c'est-à-dire que le mouvement s'inverse et la flexion fait place à une extension.

Qu'observons-nous dans la réalité ? Avant d'aborder le cas complexe du sujet normal, essayons d'étudier le cas simplifié où le triceps est dépourvu de rôle actif (sujet L.Ca₁).

En première approximation, la vitesse de la flexion croît puis après divers accidents, reste constante jusqu'à ce que l'avant-bras rencontre un obstacle mécanique.

On est donc amené à penser qu'au cours de la flexion la force du biceps s'est annulée. Ceci est très plausible. On sait en effet que les fuseaux neuro-musculaires jouent comme des indicateurs de longueur. Ils envoient en permanence des influx nerveux transmis par les fibres α qui s'articulent monosynaptiquement avec les moto-neurones α de la corne antérieure.

Quand on étire le muscle, le rythme des influx s'accélère et les moto-neurones α sont davantage stimulés. Inversement si le muscle se raccourcit, les fuseaux cessent d'émettre des influx ou du moins leur rythme se ralentit et les moto-neurones α sont moins stimulés.

F. CHAIN dans sa thèse, lorsqu'il étudie le maintien postural contre une force que l'on fait brusquement diminuer, observe effectivement que l'E.M.G. du biceps devient silencieux après un temps de latence.

Nous voudrions signaler en passant que nos résultats ne sont pas en contradiction avec ceux de F. CHAIN à propos de son cas de paralysie du triceps.

Notre malade L. Ca fléchit son avant-bras jusqu'à ce que celui-ci soit arrêté par un obstacle mécanique et les enregistrements obtenus sont très différents de la normale; alors que pour le malade de F. CHAIN, la flexion d'amplitude normale, était suivie d'une extension qui ramenait l'avant-bras à son point de départ. Mais les conditions expérimentales sont très différentes :

- pour notre malade, une fois la ficelle coupée, aucune force, mis à part des forces passives de frottement, ne vient plus

contrebalancer la force du biceps.

- pour le malade de F. CHAIN, au contraire, la force de traction n'est pas supprimée, mais simplement diminuée. La force de traction résiduelle est égale suivant les cas à la moitié ou au quart de la force de traction initiale. Cette force résiduelle est donc loin d'être négligeable et on peut supposer qu'elle supplée dans une certaine mesure à l'action du triceps.

Revenons à notre malade pour essayer de cerner les faits de plus près.

Nous avons vu qu'au début du mouvement, la vitesse de flexion est croissante. Or, connaissant le point d'insertion du biceps et le point d'application de la force, on peut calculer, pour un modèle mécanique ayant les caractéristiques de l'avant bras, la vitesse atteinte à un instant donné, pour une force de traction donnée (On peut si l'on préfère, calculer le trajet parcouru à un instant donné). On compare alors directement le chiffre théorique et l'angle réellement parcouru depuis le départ.)

On s'aperçoit qu'au cours des 25 premières millisecondes, la vitesse est supérieure à celle d'un modèle mécanique tel que nous l'avons décrit précédemment.

L'insuffisance de ce modèle apparaît ici. Il ne tient en effet aucun compte des phénomènes de visco-élasticité

Une expérience de Jewell et Wilkie vient éclairer la question : un muscle isolé de grenouille est fixé à une extrémité, tandis que l'autre extrémité supporte un poids. Un cran d'arrêt mobile empêche le muscle de se raccourcir. Le muscle est stimulé électriquement durant une seconde. Au bout de 0,7 sec. le cran d'arrêt est brusquement retiré. Des enregistrements très précis montrent qu'il y a d'abord une phase de raccourcissement très rapide, suivie d'une phase de raccourcissement beaucoup plus lent.

Le raccourcissement rapide est interprété comme dû au raccourcissement des éléments élastiques en série qui avaient été mis sous tension avant le retrait du cran d'arrêt.

Il est vraisemblable que dans le cas de notre malade, la rapidité du déplacement au cours de la phase initiale s'exprime par des phénomènes visco-élastiques. Mais les conditions de l'expérience ne permettent pas de conclusion plus précise.

Sujet normal :

Nous avons vu qu'en cas de paralysie du triceps, la fle-

xion n'a aucune tendance à s'arrêter. La seule réaction possible est vraisemblablement la décontraction du biceps dont le résultat est de rendre la vitesse constante.

Chez le sujet normal, la flexion s'arrête avant tout obstacle mécanique. Puis selon le cas, l'immobilité se prolonge (courbe en plateau) ou bien une extension fait suite à la flexion (courbe du type b). Il est donc licite de penser que le raccourcissement du biceps entraîne ici aussi sa décontraction (totale ou partielle), mais qu'en outre l'étirement du triceps déclenche un réflexe myotatique au niveau de celui-ci.

Enfin des phénomènes d'innervation réciproque interviennent (le raccourcissement du biceps favorisant la contraction du triceps et l'étirement du triceps favorisant la décontraction du biceps).

Nous nous référons une fois encore à la thèse de F. CHAIN qui pour l'épreuve du maintien postural contre une force qui diminue, trouve chez le sujet normal une inhibition transitoire de l'E.M.G. du biceps après un temps de latence.

Il n'enregistre pas constamment de réponse électrique du triceps, mais ceci peut s'interpréter en fonction du protocole expérimental (la force de traction initiale est faible et la force résiduelle loin d'être négligeable).

Il ne nous a pas été possible de déterminer à quel moment précis de l'épreuve des modifications intervenaient dans les forces agonistes et antagoniste, car il aurait fallu calculer les accélérations avec une précision que les conditions de l'expérience ne permettent pas d'atteindre.

Les courbes de vitesse ne sont pas suffisamment précises non plus pour permettre des déductions. Toutefois, comme dans les courbes du cas de paralysie tricipitale, on trouve à la phase tout initiale une croissance rapide suivie d'un ralentissement qui suggèrent l'intervention de phénomènes visco-élastiques. Puis la vitesse croît à nouveau avant de diminuer définitivement. Les délais sont très variables d'une épreuve à l'autre et on ne peut en tirer de conclusions.

Sur les courbes d'amplitude du déplacement en fonction du temps, nous avons noté que le 1er sommet a un délai assez constant quelle que soit la force de traction. Ce fait est remarquable car il ne s'agit pas d'un phénomène simple mais du résultat de l'interaction de nombreux facteurs (qui eux, sont influencés par la force de traction).

En effet, ce sommet, c'est-à-dire l'instant où la flexion fait place à l'extension, ne représente évidemment pas le moment

où le triceps entre en jeu , mais seulement un moment ou la force du triceps, après avoir équilibré la force du biceps, la dépasse déjà (quand l'action du triceps est égale à celle du biceps, le mouvement est uniforme et ne s'arrête pas).

Ce sommet résulte donc d'un grand nombre de facteurs en particulier :

- la force initiale du biceps
- et éventuellement la force initiale du triceps qui n'est pas forcément nulle.
- le temps de latence de la réaction du biceps et celui de la réaction du triceps (qui a priori sont différents).
- l'importance de la décontraction du biceps
- l'importance de la contraction du triceps
- enfin des phénomènes visco-élastiques.

Au total, il existe des interactions extrêmement complexes et la précision de cette série d'expériences est insuffisante pour permettre par des calculs théoriques de départager, les différents facteurs. D'autres expériences plus précises (en particulier sur le doigt) sont actuellement en cours dans le laboratoire du Docteur TARDIEU.

Cérébelleux

Les difficultés que nous avons rencontrées dans l'interprétation théorique des résultats du sujet normal sont encore accrues dans le cas des cérébelleux.

Les troubles observés ne sont pas univoques : le sujet fléchit trop, mais il revient trop en arrière, parfois plus loin que son point de départ.

Il a un délai de stabilisation prolongé, avec une tendance accrue aux oscillations. Cet ensemble de troubles par excès et par défaut ne peut s'expliquer uniquement par un déficit du réflexe d'étirement de l'antagoniste mais entre bien dans le cadre de la dyschromométrie cérébelleuse.

CONCLUSION

« Nous avons analysé, grâce à l'enregistrement cinématographique les caractères spatio-temporels de la manoeuvre de Stewart-Holmes chez le sujet normal (adultes et enfants) et chez divers types de sujets pathologiques cérébelleux (enfants et adultes) paralysie tricipitale, maladie de Wilson.

Les limites normales de divers critères ont été précisées afin de permettre d'utiliser l'épreuve pour le dépistage de cas pathologiques frustes ou pour suivre l'évolution, sur un document objectif de cas pathologiques évidents.

Sur le plan physiopathologique, des déductions ont été tentées mais les résultats de cette série d'expériences restent à compléter et préciser par d'autres expériences plus fines actuellement en cours.

Vu le Président de thèse

Vu le Doyen de la Faculté

Professeur G. BOUDIN

Professeur L. BIXET

Vu et Permis d'imprimer

Le Recteur de l'Académie de Paris

J. ROCHE

BIBLIOGRAPHIE

BOUDIN G. et PEPIN B.

Dégénérescence hépato-lenticulaire.
Masson Ed. Paris 1959, 250 p.

CHAIN F.

Contribution à l'étude de l'activité motrice normale
et pathologique,
Thèse Paris 1960

DOW R.S. et MORUZZI G.

The physiology and pathology of the cerebellum
University of Minnesota Press. Minneapolis 1958

FULTON J. F.

Physiologie du système nerveux
Vigot Frères Ed. 2^e Edition 1947, 624 p.

GARCIN R

Syndrome cérébelleux
Encyclopédie médico-chirurgicale, I, 640 AB

GRANIT R.

Interaction des processus neuro-musculaires dans le
tonus isométrique de posture.
Actualités neuro-physiologiques. Masson Ed. 1959, 89,
106

JEWELL B.R., et WILKIE D.R.

An analysis of the mechanical components in frog's
striate muscle
J. of Physiology 1958, 143, 3, 515-540

LHERMITTE F.

Le syndrome cérébelleux, étude anatomo-clinique chez
l'adulte.
22^e réunion neurologique. Internat Paris 1958
Rev. Neuro. 1958, 98, 435, 477

MORIN G.

Physiologie du système nerveux central
Masson Ed. 1958, Paris

PASSOUANT F.

Etude synthétique de la physiologie du cervelet
Rev. Neuro. 1958, 98, 6, 557-612

SCHWOB R.A. et LAMBERT P.

Dégénérescence hépato-lenticulaire.
Encyclopédie Médico-chirurgicale II, 160, A 10

STEWART T.G. et HOLMES G.

Synptomatology of cerebellar tumors. A study of 40 cases
Brain. London 1904, 27, 522-591

THOMAS A et AJURIAGUERRA J. (de)

Etude séméiologique du tonus musculaire.
Ed. Med. Flammarion 1949, Paris 844/p.



AGEMP
POLYCOPIE

8, rue Dante
PARIS-Ve

Telephone : ODÉon 58-90